MAN Directivas de Estruturas Truck

Séries TGL/TGM Edição 2015 V2.0

Engineering the Future – since 1758

MAN Truck & Bus AG

EDITOR

MAN Truck & Bus AG

(doravante designada MAN)

Suporte Técnico de Vendas
Engenharia de Aplicações
Dachauer Str. 667
D-80995 München

E-Mail: info.manted@man.eu

Fax: + 49 (0) 89 1580 4264

www.manted.de

**“Esta versão portuguesa é uma tradução.
Em caso de dúvida ou conflito prevalece a versão original válida em alemão.“**

Reserva-se o direito a alterações técnicas devido ao desenvolvimento contínuo.

© 2015 MAN Truck & Bus AG

Não é permitida a impressão, reprodução ou tradução, ainda que parcial, sem autorização escrita da MAN Truck & Bus AG. Todos os direitos, especialmente no âmbito dos direitos de autor, são estritamente reservados pela MAN.

Trucknology e MANTED® são marcas registadas da MAN Truck & Bus AG.

Desde que as denominações sejam marcas, estas são reconhecidas, ainda que sem a indicação de registo (® ™).

Conteúdo

I. Validade e acordos legais 1

1.0 Geral 2
2.0 Acordos legais 2
2.1 Condições 2
2.2 Responsabilidade 3
2.3 Matrícula 4
3.0 Responsabilidade 7
3.1 Responsabilidade por defeitos 7
3.2 Responsabilidade por produtos 7
3.3 Limitação da responsabilidade para acessórios/peças sobresselentes 8
3.4 Segurança no funcionamento e na estrada 8
3.5 Manuais de empresas que efectuam montagem e alterações 9
4.0 Garantia da qualidade 10
5.0 Homologações 11
5.1 Homologação de carroçarias 11
5.2 Confirmação do fabricante 13

II. Identificação do produto 17

1.0 Geral 18
2.0 Termos 18
2.1 Série 18
2.2 Número do modelo 18
2.3 Classe de tonelagem 20
2.4 Indicação da potência 20
2.5 Tipo de suspensão 20
2.6 Fórmula de eixos 21
2.7 Sufixo 22
2.8 Cabines 23
3.0 Designação das portas 24
4.0 Descrição das variantes 24
5.0 Número do veículo base 25
6.0 Número de identificação do veículo e número do veículo 25

III. Chassi 29

1.0 Geral 30
1.1 Obtenção de dados técnicos do veículo 30
1.2 Normas, orientações, regulamentação, tolerâncias 30
1.3 Qualidade de execução 31
1.3.1 Protecção contra a corrosão 31
1.3.2 Trabalhos de soldagem no veículo 31
1.3.3 Orifícios, uniões rebitadas e uniões roscadas 35
1.4 Medidas de protecção contra incêndios em carroçarias e modificações dos veículos 38
1.4.1 Geral 38
1.4.2 Requisitos legais 38
1.4.3 Medidas na proximidade do motor e da conduta de escape 39
1.4.4 Medidas no sistema de admissão de ar 39
1.4.5 Ligações/montagens eléctricas 39
2.0 Veículo total 40
2.1 Geral 40
2.2 Termos, dimensões e pesos 40
2.2.1 Distância entre eixos teórica 40
2.2.2 Comprimento teórico e permitido da consola 42
2.2.3 Carga axial permitida 43
2.2.4 Peso bruto permitido 43
2.2.5 Peso bruto com reboque permitido 44
2.2.6 Sobrecarga axial 45
2.2.7 Diferença de carga nas rodas 46
2.2.8 Carga axial dianteira mínima 48
2.2.9 Cálculo das cargas axiais e procedimento de pesagem 50
2.2.10 Perímetro de rolamento e diferença de perímetro de rolamento 50
2.3 Alterações ao veículo completo 51
2.3.1 Alteração da distância entre eixos 51
2.3.2 Alteração da consola do chassi 57
2.3.3 Alteração da distância entre eixos 61
2.3.4 Alteração dos pneus 62
2.3.5 Alteração do tipo de veículo e utilização opcional como camião com semi-reboque/camião 62
2.3.6 Montagem posterior de agregados adicionais, componentes e acessórios 63
2.4 Componentes do veículo homologados/relevantes para a segurança 64
3.0 Cabine 65
3.1 Geral 65
3.2 Cabines 65

3.3 Spoiler, estruturas no tejadilho, passadiço no tejadilho 70
3.4 Cabines-cama 73
3.5 Fixação da placa de mercadoria perigosa na tampa do motor 76
4.0 Quadro 77
4.1 Geral 77
4.2 Materiais do chassi 77
4.3 Perfis do quadro 78
5.0 Componentes do chassi 79
5.1 Geral 79
5.2 Protecção à frente contra o encaixe 80
5.3 Sistema antiprojecção 81
5.4 Protecção à retaguarda contra o encaixe 85
5.5 Depósitos de combustível 87
5.5.1 Fixação do depósito de combustível 88
5.5.2 Alterações à tubagem do combustível 89
5.6 Engates 91
5.7 Implementos de montagem dianteira 92
6.0 Motor e conjunto propulsor 94
6.1 Geral 94
6.2 Variantes de motores 95
6.2.1 Códigos de tipo para os motores da MAN 96
6.3 Ambiente do motor 97
6.3.1 Alterações ao motor 97
6.3.2 Alterações no sistema de admissão de ar 97
6.3.3 Alterações no sistema de arrefecimento do motor 98
6.3.4 Alterações no encapsulamento do motor, insonorização 99
6.3.5 Abastecimento de ar comprimido 99
6.3.5.1 Princípios básicos 99
6.3.5.2 Instalação de linhas 99
6.3.5.3 Ligação de consumidores adicionais 102
6.3.5.4 Perda de ar comprimido 103
6.3.5.5 Abastecimento de ar externo 104
6.4 Sistema de escape 107
6.4.1 Alterações na conduta de escape 107
6.4.2 Sistema AdBlue 115
6.4.2.1 Princípios básicos e estrutura do sistema AdBlue 115
6.4.2.2 Conjunto de tubos para AdBlue 118
6.4.2.3 Depósito de AdBlue 124
6.4.2.4 Módulo de abastecimento de AdBlue 127
6.4.2.5 Conjunto de cabos para AdBlue 128
6.4.2.6 Lista de peças 139
6.5 Caixa de velocidades e eixo de transmissão 142

6.5.1 Princípios básicos 142
6.5.2 Configuração dos eixos de transmissão 143
6.5.3 Forças no sistema dos eixos de transmissão 147
6.5.4 Alterações da configuração do eixo de transmissão 147
6.5.5 Montagem de outras caixas de velocidades manuais, automáticas e de transferência 148
6.6 Tomadas de força 148
6.7 Sistema de travões 149
6.7.1 Princípios básicos 149
6.7.2 Instalação e fixação das ligações dos travões 149
6.7.3 Sistema de travões ALB, EBS 149
6.7.4 Montagem posterior de travão permanente 149
7.0 Órgãos de suspensão 150
7.1 Geral 150
7.2 Alterações aos órgãos de suspensão 151
8.0 Sistema eléctrico/electrónico (de bordo) 152
8.1 Geral 152
8.1.1 Compatibilidade electromagnética 153
8.1.2 Aparelhos e antenas de rádio 153
8.1.3 Conceito de diagnóstico e parametrização com MAN-cats 156
8.2 Cabos 157
8.2.1 Colocação dos cabos 157
8.2.2 Cabo de terra 158
8.2.3 Cablagem para aumentos da distância entre eixos 158
8.2.4 Cablagem para luzes de presença traseiras, luzes de presença traseiras adicionais, tomadas para reboques, luzes de presença laterais e tomadas adicionais ABS 162
8.2.5 Esquemas de ligações adicionais e desenhos de cablagens 167
8.2.6 Cabo da bateria 167
8.3 Interfaces no veículo, preparações para a carroçaria 168
8.3.1 Captação do sinal de motor ligado (sinal D+) 169
8.3.2 Interface eléctrica para a plataforma elevatória 169
8.3.3 Dispositivo de arranque-paragem do motor 172
8.3.4 Captação do sinal de velocidade 172
8.3.5 Captação do sinal de marcha-atrás 173
8.3.6 Interfaces com o controlo da velocidade rotacional intermédia pelo CGV e o MCEC (interfaces CVRI) 173
8.3.7 Interface para preparação de câmara de marcha-atrás 177
8.4 Consumíveis adicionais 179
8.4.1 Notas relativas ao equilíbrio de cargas 183
8.5 Baterias 185
8.5.1 Manuseamento e manutenção da bateria 185

8.5.2 Manuseamento e manutenção de baterias com tecnologia PAG. 186
8.6 Sistema de iluminação 187
8.7 Conceito de visualização e instrumentação 188
8.8 Sistemas de segurança e assistência 189
8.8.1 Sensor de velocidade de lacete 190
8.8.2 Sistema de assistência à travagem de emergência (Emergency Brake Assist) 191
8.8.3 Câmara multifunções para sistema de manutenção na faixa de rodagem (Lane Guard System), sistema de assistência à travagem de emergência (EBA) e controlo adaptativo de velocidade de cruzeiro (ACC) 194

IV. Carroçarias 199

1.0 Requisitos gerais 200
1.1 Requisitos 200
1.2 Acessibilidade e espaço livre de funcionamento 200
1.3 Características de condução e resistências à marcha 202
1.4 Vibrações 203
1.5 Características especiais dos veículos com eixos eleváveis 203
1.6 Veículos com estabilizadores 204
1.6.1 Funcionamento dos estabilizadores em que há contacto das rodas com o chão 204
1.6.2 Funcionamento dos estabilizadores sem contacto das rodas com o chão 205
1.7 Tolerâncias 205
1.8 Montagem 205
1.9 Protecção contra a corrosão nas carroçarias 206
1.10 Normas, orientações, regulamentação 207
1.10.1 Directiva CE relativa às máquinas (2006/42/CE) 207
1.10.2 Fixação da carga 209
1.10.3 Marcação dos contornos 209
2.0 Configuração da carroçaria e do chassi auxiliar 210
2.1 Requisitos gerais 210
2.2 Carroçaria com chassis auxiliar 212
2.3 Carroçaria sem chassi auxiliar 219
2.4 Fixação de chassis auxiliares e carroçarias 220
2.5 Uniões roscadas e rebitadas 221
2.6 União flexível 221
2.6.1 Requisitos gerais das fixações flexíveis da carroçaria 222
2.6.2 Montagem de fixações flexíveis da carroçaria 223

2.7 União rígida 228
3.0 Carroçarias 231
3.1 Camiões com semi-reboque 231
3.1.1 Quadros e equipamentos 231
3.1.2 Requisitos para as carroçarias 231
3.2 Carroçarias de plataforma e de caixa 233
3.3 Quadro para caixa móvel 234
3.3.1 Chassi e equipamentos 234
3.3.2 Requisitos para as carroçarias 234
3.4 Plataforma elevatória 235
3.5 Carroçarias cisterna e contentores 246
3.5.1 Chassi e equipamentos 246
3.5.2 Requisitos para as carroçarias 246
3.6 Carroçarias para recolha de resíduos 249
3.6.1 Chassi e equipamentos 249
3.6.2 Requisitos para as carroçarias 249
3.7 Basculantes 250
3.7.1 Chassi e equipamentos 250
3.7.2 Requisitos para as carroçarias 251
3.8 Basculantes «multibenne» e «polibenne» 253
3.9 Grua 254
3.9.1 Chassi e equipamentos 254
3.9.2 Requisitos para as carroçarias 255
3.9.3 Requisitos dos chassi auxiliares para carroçarias com gruas 257
3.10 Betoneira 264
3.10.1 Chassi e equipamentos 264
3.10.2 Requisitos para as carroçarias 265
3.11 Gancho 266
3.12 Carroçaria com tamborete rotativo 266

V. Cálculos 269

1.0 Geral 270
1.1 Velocidade 270
1.2 Eficiência 271
1.3 Força de tracção 273
1.4 Capacidade ascensional 274
1.4.1 Percurso em subida ou descida 274
1.4.2 Ângulo de subida ou descida 275
1.4.3 Cálculo da capacidade ascensional 276
1.5 Binário 280
1.6 Potência 282
1.7 Velocidades rotacionais das tomadas de força na caixa de transferência 284
1.8 Resistências à marcha 285
1.9 Círculo de viragem 288
1.10 Cálculo da carga axial 290
1.10.1 Executar um cálculo de carga axial 291
1.10.2 Cálculo do peso com eixo de arraste levantado 298
1.11 Comprimento do suporte na carroçaria sem chassi auxiliar 299
1.12 Dispositivos de engate 301
1.12.1 Engate do reboque para reboque de lança (valor D) 301
1.12.2 Engate para reboque de lança fixa / reboque de eixo central (valor D_C, valor V) 302
1.12.3 Engate do reboque para semi-reboque (Valor D) 304
1.13 Valor teórico de distância entre eixos e comprimento permitido da consola 306

Salvo indicação em contrário: Todas as dimensões em mm, todos pesos e cargas em kg.

NOTAS

I. Validade e acordos legais

1.0 Geral

As informações contidas nestas directivas são vinculativas. Poderão ser autorizadas excepções – no caso das mesmas serem tecnicamente possíveis - apenas mediante pedido por escrito dirigido à MAN (para o endereço, ver “Editor”).

2.0 Acordos legais

2.1 Condições

A empresa executora deve respeitar, para além destas directivas para a carroçaria, todos os

- Regulamentos de prevenção de acidentes
- Manuais de instruções

que se reportem ao funcionamento e à carroçaria da viatura.

As normas são padrões técnicos e, por isso, são requisitos mínimos. Quem não se esforçar por cumprir estes requisitos mínimos estará a agir de forma negligente. As normas são vinculativas, caso façam parte de regulamentos.

As informações dadas pela MAN via telefone não são vinculativas, salvo se forem confirmadas por escrito.

Eventuais questões devem ser colocadas ao respectivo departamento da MAN.

As informações reportam-se a condições de utilização usuais na Europa. As medidas, pesos e outros valores de base que se desviem das mesmas devem ser tidos em conta aquando da concepção da carroçaria, da fixação da estrutura e da configuração do chassi auxiliar. A empresa executora deve certificar-se de que o veículo total se encontra apto para as condições de utilização esperadas.

Para certos agregados, como por ex., gruas, taipais, guinchos, etc., os fabricantes dos mesmos desenvolveram directivas de montagem. Se aquelas exigirem condições adicionais às directivas para a carroçaria da MAN, as mesmas deverão ser respeitadas.

As indicações relativas a

- Determinações legais
- Regulamentos de prevenção de acidentes
- Decretos das associações profissionais
- Instruções de trabalho
- Demais directivas e indicações de fontes não pretendem ser exaustivas

Estas servem apenas de informação de carácter básico. Não substituem a obrigação de verificação das mesmas pela empresa.

2.2 Responsabilidade

A responsabilidade por uma

- Construção
- Produção
- Montagem de carroçarias
- Alteração de chassi

é sempre e totalmente da empresa que fabrica, monta ou executa a alteração na carroçaria (responsabilidade do produtor). Tal é igualmente válido quando a MAN autoriza expressamente a carroçaria ou a alteração. As montagens/alterações autorizadas por escrito pela MAN não desvinculam o fabricante da carroçaria da sua responsabilidade sobre o produto.

Caso a empresa executora reconheça já na fase de planeamento ou nas intenções do

- Cliente
- Utilizador
- Pessoal interno
- Fabricante do veículo

um erro, deve chamar a entidade afectada à atenção para o mesmo.

A empresa é responsável pelo não aparecimento de características negativas em termos de

- Segurança de funcionamento
- Segurança na estrada
- Possibilidade de manutenção
- Características de condução do veículo.

No que toca a segurança na estrada, a empresa deverá, relativamente a

- Construção
- Produção de carroçarias
- Montagem de carroçarias
- Alteração de chassi
- Instruções
- Manuais de instruções

reger-se pelo nível tecnológico vigente e pelas regras reconhecidas do negócio.

Deverão ser adicionalmente tidas em conta condições de utilização difíceis.

2.3 Matrícula

Em caso de modificações, a legislação nacional e as prescrições técnicas relativamente à matrícula do veículo devem ser respeitadas. Os trabalhos de modificação realizados no chassi devem ser avaliados por um serviço técnico. A empresa executora é também responsável pela matrícula do veículo, quando esta for concedida pelas entidades competentes desconhecendo a segurança de funcionamento do produto.

Homologação multifaseada segundo o Anexo XVII da Directiva 2007/46/CE

Processo
No âmbito do processo multifaseado de acordo com o anexo XVII da directiva 2007/46/CE, cabe ao fabricante a responsabilidade pela homologação e conformidade da produção de todos os sistemas, componentes ou unidades técnicas independentes, fabricados pelo mesmo ou incluídas numa fase prévia da preparação.

O fabricante da carroçaria é o fabricante da segunda fase ou de outra fase posterior de produção de acordo com a Directiva 2007/46/CE.

Responsabilidades
O fabricante é em princípio responsável:

- Pelas modificações levadas a cabo por si no veículo base.
- Pelas aprovações realizadas numa fase anterior, quando, por modificações realizadas no veículo base, as homologações anteriormente concedidas já não forem consideradas válidas para este veículo.
- Pela conformidade das modificações realizadas no que se refere à legislação nacional/internacional e particularmente à legislação do país de destino.
- Por submeter as modificações realizadas à avaliação de um serviço técnico.
- Pela apresentação de documentos comprovativos da adesão à legislação em formulário adequado (relatório de inspecção e/ou homologação ou documentos do enquadramento legal do país de destino).

A MAN, na qualidade de fabricante do veículo base, é em princípio responsável:

- Por fornecer ao fabricante do veículo base a documentação disponível para homologação (homologações UNECE) no âmbito de fornecimento do veículo base mediante pedido em formulário electrónico.

Identificação do veículo
Cada veículo recebe um número de quadro (Número de Identificação do Veículo ou «VIN»), que designa a MAN como fabricante do veículo base incompleto.

Em princípio, são válidos os requisitos do Anexo XVII da Directiva 2007/46/CE e as instruções de procedimentos aqui apresentadas.

Conformidade de produção (COP)
Em princípio, são válidos os requisitos das directivas específicas CE e do Anexo X da Directiva 2007/46/CE, tal como os requisitos do Anexo 2 do Acordo ECE de 1958.

Fornecimento de documentos para a matrícula/fase seguinte
Em conformidade com o Anexo XVII da Directiva 2007/46/CE, a MAN, enquanto fabricante do veículo base, coloca à disposição do(s) fabricante(s) da carroçaria as homologações segundo o sistema UNECE disponíveis e o Certificado de Conformidade (COC) [1] em formulário electrónico.

[1] Apenas quando o veículo possuir conformidade CE e um Certificado de Conformidade («COC») impresso de fábrica.

Caso I: Matrícula na Alemanha

No caso de uma contratação geral da MAN, o(s) fabricante(s) da carroçaria, enquanto fabricante(s) da(s) fase(s) posterior(es), está(ão) obrigado(s) a disponibilizar os documentos que se seguem em formulário electrónico:

a) As condições de entrega individuais prevêem um processo de inspecção, homologação e matrícula pelo fabricante do veículo (MAN).

1. No caso de uma homologação total existente e válida segundo a norma 2007/46/CE para a fase de preparação um Certificado de Conformidade («COC»). Se solicitado, devem ser disponibilizadas as homologações do sistema UNECE ou relatórios técnicos de ensaio existentes.
2. Em alternativa ao ponto 1., no âmbito do procedimento de homologação individual nacional, os documentos de homologação e relatórios técnicos de ensaio segundo o 13.º artigo da lei alemã de homologação de automóveis (EG-FGV).

A transmissão dos documentos acima mencionados em formulário impresso deve ser realizada, o mais tardar, no dia da restituição do veiculo completado no local de entrega acordado.

Os documentos devem ser enviados para o correio electrónico documents@de.man-mn.com.

No caso de a MAN receber do fabricante da carroçaria um Certificado de Conformidade («COC»), este deve ser criado apenas para a MAN no original no pedido do fabricante da carroçaria.

b) O processo de inspecção/homologação e matrícula é realizado pelo parceiro ou pelo fabricante da última fase de desenvolvimento do veículo.

1. Nenhum dos processos de matrícula é da responsabilidade do parceiro ou do fabricante da última fase de desenvolvimento do veículo.

Em todos os outros casos o processo de inspecção/homologação e matrícula é realizado pelo fabricante da última fase de desenvolvimento do veículo ou pelo respectivo parceiro.

Caso II: Matrícula fora da Alemanha na área de aplicação da Directiva 2007/46/CE

No caso de uma contratação geral da MAN, o fabricante da carroçaria, enquanto fabricante da última fase, compromete-se a fornecer electronicamente todos os documentos da homologação/matrícula necessários relativos a todas as modificações da fase seguinte realizadas no veículo base à respectiva organização responsável pela distribuição ou ao importador.

Independentemente de quaisquer contratantes gerais do importador o processo de inspecção/homologação e matrícula é realizado pelo fabricante da última fase de desenvolvimento do veículo ou pelo respectivo parceiro.

O processo de matrícula é da responsabilidade do importador do respectivo país ou do seu parceiro.

A MAN não fornece dados nacionais para a matrícula de veículos incompletos que vão além do anexo IX da Directiva 2007/46/CE – isto é válido especialmente para números de código de modelo nacional e codificação de dados técnicos básicos.

A MAN, enquanto fabricante, reserva-se o direito de – mediante prova de viabilidade e aplicação económica – fornecer dados adicionais aos descritos acima para a matrícula nacional por acordo com organizações de marketing nacionais e importadores (por ex., placas de fabrico, etc.). Estes pedidos devem ser enviados para o endereço de correio electrónico documents@de.man-mn.com.

Acordo de confidencialidade
Sem consentimento prévio por escrito da MAN, o fabricante da carroçaria não está autorizado a transmitir a terceiros os documentos de homologação disponibilizados pela MAN.

Como excepção, encontra-se a entrega de documentos que se encontrem directamente relacionados com a matrícula do veículo em questão a funcionários das instituições que se seguem:

- Parceiro comercial MAN
- Serviço técnico e autoridades de inspecção
- Entidades homologadoras
- Entidades responsáveis pela matrícula ou autoridades publicas responsáveis pelos licenciamentos.

Matrícula/homologação do modelo para veículos TIB, CIB, BIB, CKD, SKD, PKD

Que significam:

- **TiB** (**T**ruck **i**n the **B**ox)
- **CiB** (**C**hassi **i**n the **B**ox)
- **BiB** (**B**us **i**n the **B**ox)
- **CKD** (**C**omplete **K**nocked **D**own)
- **SKD** (**S**emi **K**nocked **D**own)
- **PKD** (**P**artly **K**nocked **D**own)

Para estas versões, a MAN não surge como fabricante em conformidade com a directiva 2007/46/CE – por conseguinte, a responsabilidade pelo processo de homologação e matrícula fica a cargo do fabricante destes veículos.
Regra geral, encontram-se vigentes os conteúdos dos respectivos contratos celebrados com a MAN.

Em princípio, a MAN não fornece quaisquer dados relevantes à matrícula legal para os veículos concluídos. Excepcionalmente, a documentação de homologação para componentes sujeitos a homologação, como por exemplo o motor, é disponibilizada electronicamente pela MAN.

Contudo, isto não exclui que a MAN, enquanto fabricante, se reserve o direito de – mediante respectiva prova de viabilidade e aplicação económica – fornecer dados adicionais aos descritos acima para a matrícula nacional por acordo com organizações de marketing nacionais e importadores (por ex. placas de fabrico, etc.).

É favor enviar todas as questões ao departamento de homologação da MAN.

3.0 Responsabilidade

3.1 Responsabilidade por defeitos

Pretensões relativas à responsabilidade por defeitos só poderão existir no âmbito do contrato de compra e venda entre comprador e vendedor. Fora isso, a responsabilidade por defeitos recai sobre o respectivo vendedor do artigo fornecido. Não poderão ser feitas exigências à MAN se o defeito se dever a uma das seguintes razões:

- Estas directivas para a carroçaria não tiverem sido cumpridas.
- Tiver sido seleccionado um chassi inadequado para a utilização pretendida do veículo.
- Os danos no chassi tiverem sido provocados por um dos seguintes aspectos
  - a carroçaria
  - o modo/execução da montagem da carroçaria
  - a alteração do chassi
  - ter sido indevidamente controlado.

3.2 Responsabilidade por produtos

Os erros humanos que sejam detectados pela MAN deverão ser corrigidos. Na medida em que a legislação o permita, a MAN declina qualquer responsabilidade, especialmente no que toca danos subsequentes.

A responsabilidade por produtos regula:

- A responsabilidade do fabricante pelo seu produto ou semiproduto.
- A reivindicação de indemnização do fabricante responsabilizado contra um fabricante de um semiproduto integrado, quando os danos ocorridos se devem a um defeito do semiproduto.

A empresa executora da carroçaria ou da alteração do chassi deve isentar a MAN de quaisquer responsabilidades relativamente ao seu cliente ou a terceiros se os danos ocorridos se deverem a uma das seguintes razões:

- A empresa não cumpriu estas directivas para a carroçaria.
- A carroçaria ou a alteração do chassi provocaram danos devido a
  - construção
  - fabrico
  - montagem
  - instruções

  com falhas.
- Os princípios estipulados não foram mantidos, de maneira geral.

3.3 Limitação da responsabilidade para acessórios/peças sobresselentes

Os acessórios e peças sobresselentes que a MAN não tenha fabricado ou que não tenha autorizado para utilização nos seus produtos poderão comprometer a segurança na estrada e de funcionamento do veículo e ocasionar situações de perigo. A MAN Truck & Bus AG (ou o vendedor) não assume a responsabilidade de pedidos de qualquer tipo, que sejam ocasionados pela combinação do veículo com um acessório de outro fabricante, exceptuando os casos em que seja a própria MAN Truck & Bus AG (ou o vendedor) a vender ou a instalar no veículo (ou no objecto do contrato).

3.4 Segurança no funcionamento e na estrada

Para oferecer segurança no funcionamento e na estrada, bem como para manter os requisitos da garantia, o fabricante da carroçaria tem de respeitar criteriosamente as instruções da presente directiva para a mesma. A MAN não assume qualquer responsabilidade em caso de incumprimento.

Antes de se iniciarem os trabalhos de montagem, conversão ou instalação, o fabricante da carroçaria deve ler os capítulos do manual de instruções relevantes para o trabalho a executar. Caso contrário, podem não ser detectados determinados perigos que prejudiquem terceiros.

A MAN não pode ser responsabilizada pela fiabilidade, segurança e adequabilidade, caso:

- As carroçarias não sejam produzidas/montadas em conformidade com estas directivas de estruturas.
- As peças originais ou as modificações e peças autorizadas sejam substituídas por outras peças.
- Sejam executadas alterações não autorizadas no veículo.

As autorizações de terceiros, por exemplo centros de inspecções, ou homologações emitidas por outras entidades não excluem riscos de segurança.

As empresas que actuem sobre o veículo são responsáveis por danos que ocorram devido a falhas da segurança funcional e operacional ou a manuais de instruções incompletos ou com erros. A MAN exige assim do fabricante da carroçaria ou daquele que altera o veículo o seguinte:

- A maior segurança possível de acordo com o nível tecnológico actual.
- Manuais de instruções compreensíveis e suficientemente detalhados.
- Placas de indicação bem visíveis e colocadas em locais de perigo para utilizadores e/ou terceiros.
- O cumprimento das medidas de protecção necessárias (por ex., protecção contra incêndios e explosões).
- Indicações exaustivas relativas à toxicologia.
- Indicações exaustivas relativas à ecologia.

Segurança em primeiro lugar! Deverão ser exploradas todas as possibilidades técnicas para evitar faltas de segurança de funcionamento.

Tal é válido em igual medida para

- Segurança activa = prevenção de acidentes. Incluem-se aqui:
  - A segurança de condução como resultado da concepção do veículo total, incluindo da carroçaria
  - A segurança de condições como resultado do menor esforço físico possível dos ocupantes devido a vibrações, ruídos, influências climáticas, etc.
  - A segurança de percepção, especialmente a correcta configuração de dispositivos de iluminação, dispositivos de aviso, visão directa suficiente, visão indirecta suficiente.
  - A segurança de utilização, incluindo-se aqui a óptima operabilidade de todos os dispositivos, incluindo os da carroçaria.

- Segurança passiva = prevenção e atenuação das consequências de acidentes. Incluem-se aqui:
  - A segurança exterior, como, por ex., a configuração do lado de fora do veículo ou da carroçaria quanto ao comportamento de deformação e montagem de dispositivos de protecção.
  - A segurança interior, que abrange tanto a protecção dos ocupantes dos veículos, como as cabines que sejam colocadas por empresas de montagem.

O clima e as condições ambientais exercem influência sobre:

- A segurança de funcionamento
- A prontidão operacional
- O comportamento em funcionamento
- A vida útil
- A rentabilidade

Influências climáticas e ambientais são, por ex.:

- Influências de temperatura
- Humidade
- Materiais agressivos
- Areia e poeira
- Radiações

Deve ser garantida uma mobilidade adequada a todas as peças que entrem no processo de movimentação, incluindo todas as ligações. Os manuais de instruções dos veículos MAN indicam os pontos de manutenção do veículo. Independentemente do tipo de carroçaria, deve ser sempre assegurado um bom acesso aos pontos de manutenção. A manutenção deve ser possível sem a desmontagem de quaisquer peças.
Deve-se assegurar a ventilação e/ou refrigeração adequadas dos agregados.

3.5 Manuais de empresas que efectuam montagem e alterações

O utilizador tem igualmente direito a manuais de instruções por parte das empresas que efectuem a montagem ou alterações ao veículo. Todas as vantagens específicas do produto são inúteis quando não é dada a possibilidade ao cliente de o:

- Manusear de forma segura e correcta
- Utilizar racionalmente e sem esforço
- Manter correctamente operacional
- Controlar em todas as suas funções

Assim, todas as empresas que realizem a montagem ou alterações aos veículos devem verificar os seus manuais técnicos no que respeita a:

- Inteligibilidade
- Exaustividade
- Exactidão
- Reprodutibilidade
- Indicações de segurança específicas do produto

Um manual de instruções com erros ou incompleto apresenta sérios factores de risco para o utilizador.
Possíveis efeitos poderão ser:

- Subutilização devido ao desconhecimento de vantagens do produto.
- Reclamações e altercações.
- Avarias e danos que, na maioria dos casos, são imputados ao chassi.
- Custos suplementares inesperados e desnecessários devido a reparações e perdas de tempo.
- Uma imagem negativa e assim uma menor probabilidade de compras posteriores.

Consoante a carroçaria ou a alteração do veículo, os seus operadores deverão ser devidamente instruídos quanto à sua utilização e manutenção. A formação deve igualmente incluir a possível influência do comportamento estático e dinâmico do veículo.

4.0 Garantia da qualidade

Para cumprimento das elevadas expectativas de qualidade dos nossos clientes e sob o ponto de vista da responsabilidade do produtor/sobre o produto internacional, é necessário um controlo de qualidade constante, tanto quando as alterações são realizadas, como quando se efectua o fabrico/montagem de carroçarias.
Tal pressupõe a existência de um sistema de garantia da qualidade.

Recomenda-se ao fabricante da carroçaria que instale e valide um sistema de controlo da qualidade que corresponda às exigências gerais e às regras reconhecidas (por ex., segundo as normas DIN EN ISO 9000 e seguintes ou VDA 8). Caso a MAN seja a adjudicante da carroçaria ou da alteração, será exigida uma comprovação de qualificações. A MAN Truck & Bus AG reserva-se o direito de executar junto do fornecedor uma auditoria própria ao sistema de acordo com o volume 8 da VDA ou correspondentes verificações ao decurso do processo. O volume 8 da VDA encontra-se em harmonia com as associações de fabricantes de carroçarias **ZKF** (**Z**entralverband **K**arosserie- und **F**ahrzeugtechnik; Associação Central Alemã de Engenharia de carroçarias e automóvel), **BVM** (**B**undesverband Metall **V**ereinigung Deutscher **M**etallhandwerke; Associação Federal Alemã de Ofícios com Metais) e **ZDH** (**Z**entralverband des **D**eutschen **H**andwerks; Associação Central Alemã de Ofícios)

Documentos:
Volume 8 da VDA: As orientações de garantia da qualidade para fabricantes de reboques, carroçarias e contentores são disponibilizadas pela Associação da Indústria Automóvel (Verband der Automobilindustrie e.V.; VDA) da Alemanha.

5.0 Homologações

O capítulo «Homologações» contém informações sobre a homologação de carroçarias e as confirmações do fabricante, descrevendo as condições, os princípios de aplicação e informações sobre a sua aquisição.

5.1 Homologação de carroçarias

Informações gerais
Não é necessária a homologação de carroçarias através da MAN quando as carroçarias ou as alterações são realizadas de acordo com estas directivas para as carroçarias.

Caso a MAN homologue uma carroçaria, a sua homologação será relativa:

- À compatibilidade geral com o respectivo chassi.
- Às interfaces com a carroçaria (por ex., dimensionamento e fixação do chassi auxiliar)

A nota de homologação que a MAN inclui na documentação técnica apresentada não abrange a verificação da:

- Função
- Construção
- Configuração da carroçaria ou da alteração

A nota de homologação abrange apenas as medidas ou peças especificadas na documentação técnica apresentada.

A MAN reserva-se o direito de não homologar carroçarias, mesmo quando já tenha sido atribuída uma homologação similar no passado. O progresso tecnológico não permite que o tratamento seja meramente igual. A MAN reserva-se igualmente o direito de, em qualquer altura, alterar estas directivas para a carroçaria ou a atribuir instruções diferentes destas directivas de carroçarias para chassi específicos.

Caso vários chassi iguais tenham carroçarias ou alterações iguais, a MAN poderá atribuir uma homologação conjunta para simplificar.
A montagem/conversão só deve ser iniciada após autorização da MAN por escrito.

Apresentação de documentos para inspecção
Só se deverá enviar documentação à MAN se as carroçarias/alterações se desviarem destas directivas para a carroçaria.

Neste caso, antes do início dos trabalhos no veículo, dever-se-á enviar à MAN (ver endereço acima em «Editor») a documentação técnica passível de ser autorizada e verificada.

Para que o processo de homologação seja rápido, é necessário que:

- A documentação seja enviada, de preferência, em formato electrónico (p. ex., PDF, DWG, DXF, STEP)
- Os dados e a documentação técnica estejam completos
- A quantidade de documentos seja a menor possível

Deverão estar presentes os seguintes dados:

- Forma do veículo (os números do modelo encontram-se no capítulo II, secção 2.2 «Número do modelo») com
  - modelo de cabine
  - distância entre eixos
  - saliência do chassi
- Número de identificação do veículo ou número do veículo (se já existir, consultar o capítulo II, Secção 6.0 «Número de identificação do veículo e número do veículo»)
- A identificação dos desvios face a estas directivas para a carroçaria em todos os documentos!
- Cargas e seus pontos de aplicação:
  - Forças da carroçaria
- Cálculo da carga axial
- Condições de utilização especiais
- Chassi auxiliar:
  - material e valores do corte transversal
  - dimensões
  - tipo de perfil
  - disposição das travessas transversais no chassi auxiliar
  - especificidades da configuração do chassi auxiliar
  - alteração no corte transversal
  - reforços adicionais
  - curvaturas, etc.
- Elementos de ligação:
  - localização (em relação ao chassi)
  - tipo
  - tamanho
  - quantidade

Os seguintes não permitem uma verificação ou homologação:

- Listas de peças
- Prospectos
- Fotografias
- Outras informações não vinculativas

Os desenhos apenas têm valor relativamente ao número que lhes foi atribuído.

5.2 Confirmação do fabricante

Informações gerais
Caso sejam efectuadas alterações ao veículo, pode ser necessária uma confirmação do fabricante. A pedido especial, a MAN pode conceder um certificado de isenção de especificações técnicas existentes. As confirmações do fabricante apenas podem ser emitidas se estiverem de acordo com os requisitos funcionais, operacionais e de segurança na estrada.

Caso a MAN aprove uma alteração ao chassi, a aprovação será relativa apenas à permissibilidade construtiva básica para o chassi em causa.

De um modo geral, as confirmações do fabricante dividem-se nas seguintes categorias:

- Confirmações relativas ao veículo
  - alterações à distância entre eixos
  - alterações para pneus diferentes
  - utilização permutável como camião/camião com semi-reboque ou conversão camião/camião com semi-reboque
  - cargas axiais e peso total
  - carga rebocada e peso bruto
- Placas de fábrica, ALB e do motor
- Documentos associados
  - documentos de COP
  - certificado «Veículo silencioso»
- Documentos de registo
  - confirmação de dados

Pode encontrar uma listagem detalhada das confirmações do fabricante disponíveis em www.manted.de → «Bestätigungen» (Confirmações).

Aplicação das confirmações do fabricante
A aplicação das confirmações do fabricante fora da República Federal da Alemanha só pode ser efectuada através da empresa de importação central. O requerente é o destinatário tanto da factura como da confirmação, tendo que ser uma e a mesma pessoa.

As questões relativas às aprovações do fabricante podem ser apresentadas de várias formas:

- Por fax ou e-mail
  - Os formulários (modelos) podem ser obtidos em www.manted.de → «Bestätigungen» (Confirmações).
  - Envio do pedido preenchido por fax ou e-mail para o endereço de contacto indicado no pedido.
  - Para mais informações, consulte o documento de ajuda na página «Bestätigungen» (Confirmações).
- Através dos pedidos online da MANTED
  - Encontram-se em www.manted.de → MANTED-Onlineanträge (pedidos online da MANTED) (é necessário registo adicional).
  - → Neuen MANTED-Onlineantrag erfassen (Registo de um novo pedido online).
  - → Escolha o pedido pretendido.
  - Preencha todos os campos necessários no pedido online.
  - Para mais informações, consulte o documento de ajuda na área dos pedidos online.

Nota

Assume-se que as medidas de conversão só serão realizadas após a correspondente aprovação do fabricante, se necessária.

Os certificados de isenção emitidos pela MAN não são vinculativos para as autoridades competentes.

A MAN não tem influência na emissão de certificados de isenção pelas respectivas autoridades.

De um modo geral, cada certificado de isenção tem de ser verificado e aceite por um perito aprovado oficialmente e registado nos documentos do veículo pela autoridade responsável pelo registo. Se a medida em causa estiver fora do âmbito das disposições legais e da regulamentação nacional, é necessário obter antecipadamente um certificado de isenção junto das autoridades competentes.

O cumprimento destas directivas para a carroçaria não isenta o utilizador da sua responsabilidade sobre a execução tecnicamente correcta das alterações.

A MAN reserva-se o direito de não homologar alterações, mesmo quando já tenha sido atribuída uma homologação similar no passado. O progresso tecnológico não permite que o tratamento seja meramente igual.
A MAN reserva-se igualmente o direito de, em qualquer altura, alterar estas directivas para a carroçaria ou a atribuir instruções diferentes destas directivas de carroçarias para chassi específicos.

NOTAS

NOTAS

II. Identificação do produto

1.0 Geral

Tanto para a comunicação interna como externa, foram concebidas designações dos produtos que se adequassem aos requisitos e fossem ordenadas segundo determinados critérios de classificação.

As principais designações são:

- Descrição das variantes
- Designação das portas
- Número do veículo base e número do modelo
- Número de identificação do veículo e número do veículo

Além disso, este capítulo contém informações sobre as variantes relativas às cabines MAN.

2.0 Termos

Termos utilizados para a descrição dos veículos MAN.

2.1 Série

O portfólio de veículos MAN «Trucknology Generation» está dividido em séries. As tabelas que se seguem dão uma perspectiva geral destas séries.

Tabela 01-II: Séries da «Trucknology Generation»

Série	Descrição	Tonelagem [t]**
TGL	Trucknology Generation L - Série leve	7 - 12
TGM	Trucknology Generation M - Série intermédia	12 - 26
TGS	Trucknology Generation S - Série pesada de cabines estreitas*	18 - 41
TGX	Trucknology Generation X - Série pesada de cabines amplas*	18 - 41

* Para obter mais informações sobre o programa de cabines MAN, queira consultar o Capítulo II, secção 2.8 «Cabines», bem como o Capítulo III, secção 3.2 «Variantes de cabines»

** Tonelagem da série/peso total permitido

2.2 Número do modelo

Um veículo só pode ser claramente identificado através do número do modelo, também designado por número de código do modelo. O número do modelo é um número de três caracteres que classifica claramente as diferentes famílias e variantes de veículos. Este número contém a atribuição à série e a classificação da tonelagem e do tipo de suspensão.

Em regra, é constituído por uma letra e dois algarismos e, ao lado do número do veículo de base, faz parte do número de identificação do veículo e do número do veículo.

As tabelas que se seguem expõem os números de código do modelo para as séries TGL, TGM, TGS e TGX.
A designação contida na tabela inclui a fórmula de eixos da configuração da série. O tipo de suspensão indica a suspensão de base do veículos em grupos de eixos dianteiros e traseiros.

Tabela 02-II: Número do modelo e descrições dos veículos da série TGL

Número do modelo	Tonelagem [t]	Designação	Suspensão	Nota
N01	7,5	TGL 7.xxx 4x2 BB	Mola de lâmina-mola de lâmina	2007 substituído por N03
N02	8	TGL 8.xxx 4x2 BB	Mola de lâmina-mola de lâmina	
N03	7 - 8	TGL 7.xxx 4x2 BB	Mola de lâmina-mola de lâmina	
N04	10 - 12	TGL 10.xxx 4x2 BB TGL 12.xxx 4x2 BB	Mola de lâmina-mola de lâmina	
		TGL 12.xxx 4x2 BB		
N05	10 - 12	TGL 10.xxx 4x2 BB TGL 12.xxx 4x2 BB	Mola de lâmina-mola de lâmina	
N11	7,5	TGL 7.xxx 4x2 BL	Mola de lâmina-pneumática	2007 substituído por N13
N12	8	TGL 8.xxx 4x2 BL	Mola de lâmina-pneumática	
N13	7 - 8	TGL 7.xxx 4x2 BL	Mola de lâmina-pneumática	
N14	10 - 12	TGL 10.xxx 4x2 BL TGL 12.xxx 4x2 BL	Mola de lâmina-pneumática	
N15	10 - 12	TGL 10.xxx 4x2 BL TGL 12.xxx 4x2 BL	Mola de lâmina-pneumática	
N49	12	TGL 12.xxx 4x2 BL-FOC	Mola de lâmina-pneumática	
N60	8	TGL 8.xxx 4x2 BB-TIB	Mola de lâmina-mola de lâmina	
N61	10 - 12	TGL 10.xxx 4x2 BB-TIB TGL 12.xxx 4x2 BB-TIB	Mola de lâmina-mola de lâmina	

Tabela 03-II: Número do modelo e descrições dos veículos da série TGM

Número do modelo	Tonelagem [t]	Designação	Suspensão	Nota
N08	15 - 18	TGM 15.xxx 4x2 BB TGM 18.xxx 4x2 BB	Mola de lâmina-mola de lâmina	
N16	12 - 15	TGM 12.xxx 4x2 BL TGM 15.xxx 4x2 BL	Mola de lâmina-pneumática	
N18	15 - 19	TGM 15.xxx 4x2 BL TGM 18.xxx 4x2 BL TGM 19.xxx 4x2 BL	Mola de lâmina-pneumática	
N26	12 - 22	TGM 12.xxx 4x2 LL TGM 15.xxx 4x2 LL TGM 22.xxx 6x2-4 LL	Pneumática-pneumática	
N28	18	TGM 18.xxx 4x2 LL	Pneumática-pneumática	
N34	13	TGM 13.xxx 4x4 BL TGM 13.xxx 4x4 BL FW	Mola de lâmina-pneumática	
N36	13	TGM 13.xxx 4x4 BL	Mola de lâmina-pneumática	
N37	13	TGM 13.xxx 4x4 BB	Mola de lâmina-mola de lâmina	
N38	18	TGM 18.xxx 4x4 BB	Mola de lâmina-mola de lâmina	
N44	26	TGM 26.xxx 6x2-4 LL	Pneumática-pneumática	
N46	26	TGM 26.xxx 6x2-4 BL	Mola de lâmina-pneumática	
N48	26	TGM 26.xxx 6x4 BB	Mola de lâmina-mola de lâmina	
N62	18	TGM 18.xxx 4x2 BB-CKD	Mola de lâmina-mola de lâmina	
N63	15	TGM 15.xxx 4x2 BL-TIB	Mola de lâmina-pneumática	
N64	18	TGM 18.xxx 4x4 BB-TIB	Mola de lâmina-mola de lâmina	

2.3 Classe de tonelagem

A classe de tonelagem corresponde ao valor de concepção segundo a lista de número do modelo (ver Capítulo II, secção 2.2 «Número do modelo»). Sendo o peso total permitido para este modelo de veículo, não pode ser ultrapassada. Pode encontrar mais informações sobre o peso total permitido no Capítulo III, secção 2.2.4 «Peso total permitido».

2.4 Indicação da potência

Na indicação da potência, a potência do motor é geralmente arredondada para 10 PS, excepto nas fichas dos dados técnicos do motor. Não são indicadas mais informações, tais como o nível de gases de escape (norma Euro).

2.5 Tipo de suspensão

Por série, e segundo o tipo de utilização do veículo, existem três combinações diferentes de suspensão.
A primeira letra descreve o grupo de eixos dianteiros e a segunda o grupo de eixos traseiros.

Tabela 05-II: Tipos de suspensão nas séries TGL/TGM e TGS/TGX

Abreviatura	Descrição
BB	Suspensão de mola de lâmina no eixo dianteiro, suspensão de mola de lâmina no(s) eixo(s) traseiro(s)
BL	Suspensão de mola de lâmina no eixo dianteiro, suspensão pneumática no(s) eixo(s) traseiro(s)
LL	Suspensão pneumática no eixo(s) dianteiro(s) e traseiro(s)

2.6 Fórmula de eixos

A fórmula de eixos designa o número de rodas próprias, traccionadas e direccionais. O termo fórmula de eixos é corrente, mas não se encontra normalizado. Em vez de cada roda, contam-se «lugares de rodas».

Os rodados duplos contam apenas como uma roda.

Dois exemplos para elucidar o termo fórmula de eixos

6x2/4
6 Número total de lugares de rodas
x
2 Número de rodas traccionadas
/ Eixo de avanço antes do agregado motor do eixo traseiro
4 Número de rodas direccionais

Exemplo de veículo de três eixos com eixo de arraste (fórmula de eixos)

6x2-4
6 Número total de lugares de rodas
x
2 Número de rodas traccionadas
- Eixo de arraste atrás do agregado motor do eixo traseiro
4 Número de rodas direccionais

O número de rodas direccionais só é referido quando, para além de rodas dianteiras direccionais, existirem igualmente eixos de avanço ou arraste direccionais.

O eixo de avanço segue «antes» de um agregado motor do eixo traseiro; um eixo de arraste segue «depois» do agregado motor do eixo traseiro. Na fórmula de eixos, a designação destes eixos é simbolizada por uma barra «/» no caso do eixo de avanço e através de um hífen «-» no caso do eixo de arraste.

Quando um chassi possui tanto um eixo de avanço como um eixo de arraste, o número de rodas direccionais é indicado por um hífen «-». No caso da transmissão hidrostática do eixo dianteiro MAN HydroDrive, a fórmula de eixos contém ainda um H, p. ex., 6x4H = eixo dianteiro com MAN HydroDrive e dois eixos traseiros, dois quais um é motor.

De momento, estão disponíveis na fábrica as seguintes fórmulas de eixos:

Tabela 05-II: Fórmulas de eixos TGL/TGM

Fórmula de eixos	Descrição
4x2	Veículo de dois eixos com um eixo motor
4x4	Veículo de dois eixos com dois eixos motores “tracção às quatro rodas”
6x2-4	Veículo de três eixos com eixo de arraste direccional
6x4	Veículo de três eixos com dois eixos traseiros motores e não direccionais

2.7 Sufixo

O sufixo identifica camiões com semi-reboque, para os diferenciar de camiões, ou descreve características especiais do produto.

Os camiões com semi-reboque são identificados por um «S» apenso. Os camiões não têm identificação específica.

Exemplo para camiões com semi-reboque:

TGS 33.440 6x6 BBS

S = Camião com semi-reboque

As características especiais (de construção) do produto são indicadas separadamente da parte inicial do sufixo por um hífen («-») .

Exemplo de características especiais do produto:

TGM 13.250 4x4 BL-FW

-FW = chassi para veículos de bombeiros com tracção a todas as rodas e construção baixa, exclusivamente autorizado para estruturas de bombeiros.

Tabela 07-II: Lista de sufixos

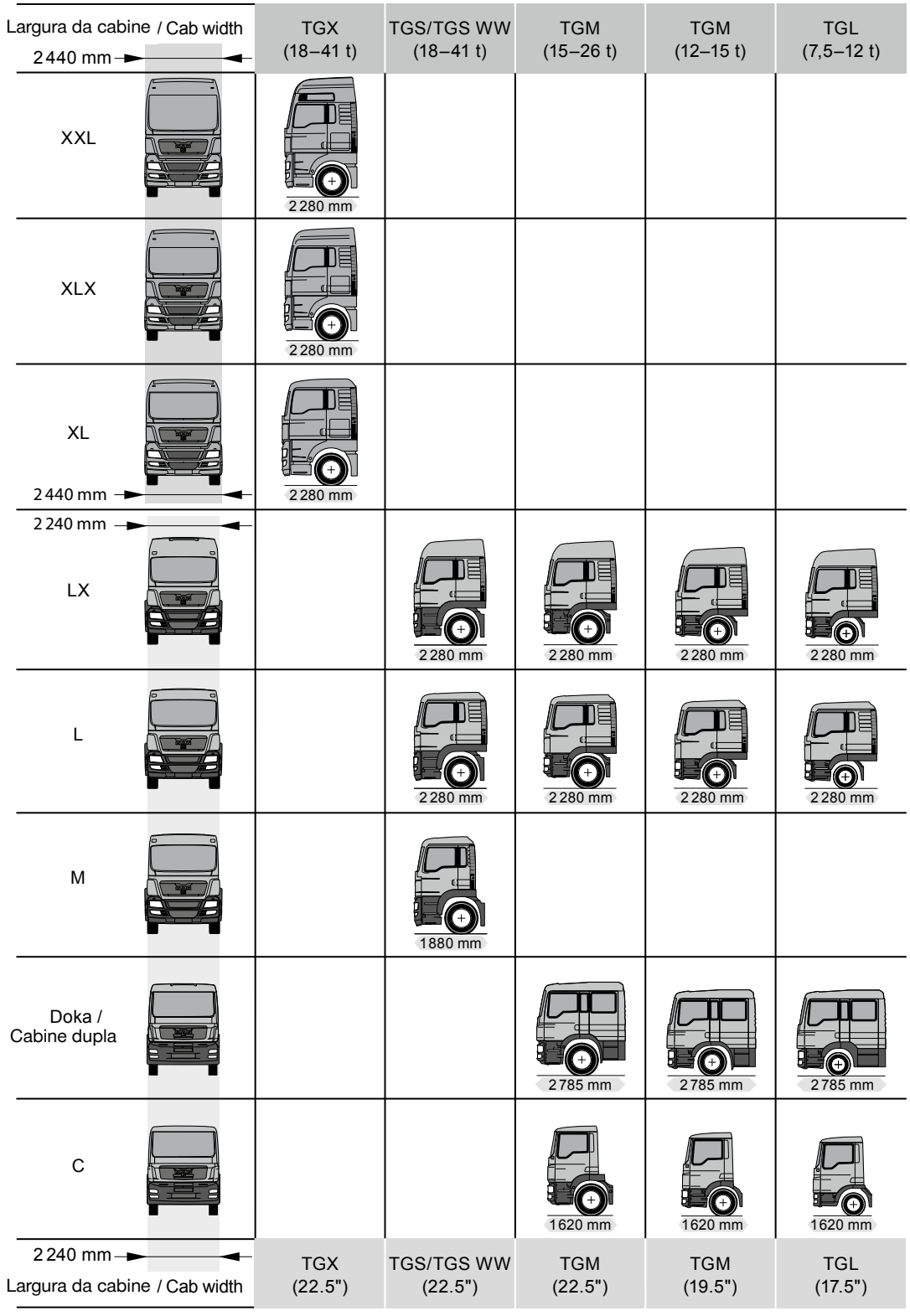
Abreviatura	Descrição	Exemplo
S	Camião com semi-reboque	TGS 33.440 6x6 BBS
-CKD	Chassi completamente desmontado (“**C**ompletely **K**nocked **D**own“) para montagem na fábrica MAN do país receptor	TGM 18.280 4x2 BB-CKD
-TIB	Chassi parcialmente desmontado (“**T**ruck **I**n The **B**ox“) para montagem na fábrica MAN do país receptor	TGM 18.250 4x2 BB-TIB
-FW	Chassi para veículos de bombeiros com tracção a todas as rodas e construção baixa, exclusivamente autorizado para estruturas de bombeiros	TGM 13.250 4x4 BL-FW
-FOC	Cabine sobre chassi do motor para carroçaria de autocarro	TGL 12.xxx 4x2 BL-FOC
-TS	Modelo com peso optimizado para depósito/silo	TGS 18.350 4x2 BLS-TS
-WW	Variante «**W**orld**w**ide», matrícula só permitida fora da Europa	TGS 33.360 6x4BB-WW
-EL	Veículo com variante de configuração «**E**fficient **L**ine»	TGX 18.440 4x2 BLS-EL
-U	Veículo baixo («Ultra»)	TGX 18.400 4x2 LLS-U

2.8 Cabines

Dadas as diferentes tarefas de transporte e áreas de aplicação, existem diversas variantes de cabines.
Na MAN, a cada série correspondem determinadas cabines. A lista seguinte dá uma perspectiva geral das cabines.

Pode encontrar mais informações técnicas no Capítulo III, secção 3.2 «Variantes de cabines».

Figura 01-II: Variantes de cabines



3.0 Designação das portas

A designação das portas da MAN indica logo qual o modelo do veículo, com a respectiva tonelagem e potência.

A designação das portas é constituída por:

- Série
- Peso bruto permitido
- Indicação da potência (separada do peso total permitido por um ponto «.»)

Tabela 08-II: Exemplos de designações de portas

Série	Peso total permitido [t]	Indicação de potência [PS]
TGL	12	.220
TGM	18	.340
TGM	26	.290
TGS	24	.480
TGS	18	.360
TGX	26	.540

4.0 Descrição das variantes

A descrição das variantes é constituída por:

- Série
- Peso bruto permitido
- Indicação da potência (separada do peso total permitido por um ponto «.»)
- Fórmula de eixos
- Tipo de suspensão
- Sufixo

Os termos utilizados são definidos com mais pormenor no Capítulo II, secção 2.0 «Termos».

Tabela 09-II: Exemplos de descrições de variantes

Série	Peso total permitido [t]	Indicação de potência [PS]	Fórmula de eixos	Tipo de suspensão	Sufixo
TGL	12	.220	4x2	BL	
TGM	18	.340	4x2	BB	-FW
TGM	26	.290	6x4	BB	
TGS	24	.480	6x2-2	LL	-U
TGS	18	.360	4x2	BL	S-TS
TGX	26	.540	6x2-2	LL	

5.0 Número do veículo base

Para a identificação e melhor distinção entre os veículos MAN, foi criado o número do veículo base, constituído por oito algarismos.

O número do veículo base descreve um veículo MAN com determinadas características técnicas e uma configuração de série definida (veículo base).

Tabela 10-II: Exemplos de números do veículo base

Posição	1	2	3	4	5	6	7	8
Exemplo	L	0	6	X	K	G	3	1
Exemplo	L	2	1	S	G	F	3	8
Exemplo	L	N	1	8	C	E	0	8
	L=camião	Número do modelo			Designação sequencial			

O número do modelo é a parte mais importante do número do veículo base, encontrando-se nas posições 2 - 4 deste número.

Pode encontrar mais informações sobre o número do modelo no Capítulo II, secção 2.2 «Número do modelo».

6.0 Número de identificação do veículo e número do veículo

O número de identificação do veículo e o número do veículo designam veículos específicos dos clientes, com as correspondentes extensões de equipamento e características técnicas.

Número de identificação do veículo
O número de identificação do veículo (VIN) é um número internacionalmente normalizado, constituído por 17 caracteres alfanuméricos, que identifica um veículo sem margem para dúvidas.

Tabela 11-II: Exemplo de número de identificação do veículo

Posição	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Exemplo	W	M	A	0	6	X	Z	Z	9	7	K	0	0	1	4	6	4
ISO 3779	Código mundial do fabricante (para a MAN, p. ex., WMA)			Designação descritiva (as posições 4-6 correspondem ao n.º do modelo)						Designação sequencial							

Os números de identificação do veículo dos chassi Trucknology Generation da MAN começam, em regra, pelas letras «WMA».

Entre outras excepções, contam-se os veículos

- de fábricas que processam veículos completamente desmontados (CKD) (códigos de fabricante independentes)
- da marca Steyr (VAN)
- da marca ÖAF (VA0)
- da marca ERF (SAF).

O número de identificação do veículo contém o número do modelo nas posições 4 - 6. Posição (ver Capítulo II, secção 2.2 «Número do modelo»).

Nota:

Os números de identificação de veículos não podem ser cobertos por estruturas ou modificações.

Número do veículo

O número do veículo contém sete caracteres e descreve o equipamento técnico do veículo.
Este contém o número do modelo nas posições 1-3 e termina com um número sequencial de quatro algarismos.

Tabela 12-II: Exemplo de número do veículo

Posição	1	2	3	4	5	6	7
Exemplo	0	6	X	0	0	0	4
	Número do modelo			Designação sequencial			

Tabela 13-II: Exemplos de designações de veículos, números do modelo, de identificação do veículo, do veículo base e do veículo

Designação do veículo	Número do modelo	Número do quadro (VIN)	Número do veículo base	Número do veículo
TGX 18.440 4x2 BLS	**06X**	WMA**06X**ZZ97K001464	L**06X**KG31	**06X**0004
TGS 26.410 6x2-4 LL	**21S**	WMA**21S**ZZ67M479579	L**21S**GF38	**21S**0002
TGM 18.330 4X2 BL	**N18**	WMA**N18**ZZ16Y155852	L**N18**CE08	**N18**0008

Pode encontrar mais informações sobre o número do modelo no Capítulo II, secção 2.2 «Número do modelo».

NOTAS

NOTAS

III. Chassi

1.0 Geral

Para ser possível apresentar o produto desejado pelo cliente, poderá ser eventualmente necessário montar ou alterar componentes adicionais. Recomendamos a utilização de componentes de origem MAN sempre que estes sejam compatíveis com o modelo de construção.

1.1 Obtenção de dados técnicos do veículo

Os dados técnicos do veículo permitem escolher o veículo base mais adequado para os fins previstos.

Pode encontrar informações relativas aos veículos e componentes para veículos MAN, como por exemplo:

- Cabines/Pára-choques
- Escape
- Travessas longitudinais do chassi
- Travessa transversal final
- Caixas de velocidades/Tomadas de força

no site www.manted.de. É necessário registo.

Pode encontrar no MANTED:

- Dimensões
- Pesos
- Localização dos centros de gravidade para carga útil e carroçaria (comprimento mínimo e máximo da carroçaria)
- Configurações de série
- Desenhos

Nota:
Os dados divulgados no MANTED referem-se ao veículo de série, podendo variar consoante os requisitos técnicos do veículo fornecido. O que é decisivo é o estado real do veículo montado e entregue.

Quando a regulamentação nacional e internacional restringirem as dimensões e os pesos tecnicamente autorizados, esta regulamentação tem precedência sobre os valores autorizados.

1.2 Normas, orientações, regulamentação, tolerâncias

As normas e orientações/directivas são normas técnicas e, como tal, têm de ser cumpridas. As normas são vinculativas, caso façam parte de regulamentos. Não é possível garantir que as normas, orientações/directivas e regulamentação designadas no contexto do capítulo estejam completas.

Há que ter em atenção as indicações sobre:

- Determinações legais
- Outras Orientações/Directivas

Todos os componentes montados em veículos MAN correspondem às normas e orientações/directivas nacionais e internacionais em vigor.

Muitas vezes, as normas da MAN vão consideravelmente para além dos requisitos mínimos das normas nacionais e internacionais. Por motivos de qualidade e segurança, por vezes a MAN assume a utilização das suas próprias normas, que são explicitamente designadas nas secções correspondentes. Pode obter as normas de trabalho da MAN em http://ptd.mantruckandbus.com. É necessário registo.

Excepto indicação em contrário, aplicam-se as tolerâncias gerais.

1.3 Qualidade de execução

1.3.1 Protecção contra a corrosão

A protecção das superfícies e a protecção contra a corrosão têm influência sobre a vida útil e o aspecto do chassi. A qualidade do revestimento dos componentes montados ou convertidos deverá assim corresponder, no geral, ao nível do chassi de série. Para garantir esta exigência, é obrigatório aplicar as normas de fábrica MAN M3297 «Protecção contra a corrosão e sistemas de revestimento para carroçarias de terceiros» e M3018 «Protecção contra a corrosão e sistemas de revestimento para peças para venda».

Os elementos mecânicos de união (por ex., parafusos, porcas, discos, cavilhas) devem ser bem protegidos contra a corrosão.

Caso isto não seja feito, a garantia da MAN fica sem efeito.

Os quadros MAN são revestidos durante a produção em série com tinta de quadros de dois componentes amiga do ambiente, de base aquosa e com temperaturas de secagem até aprox. 80ºC. Para garantir um revestimento homogéneo, assume-se o seguinte plano de revestimento em todos os módulos metálicos:

- Superfície de componente de metal liso ou granalhado (SA 2,5)
- Primário: primário de adesão EP de dois componentes, de acordo com a norma de fábrica MAN M3162-C ou, se possível, pintura cataforética de acordo com a norma de fábrica MAN M3078-2 com pré-tratamento de fosfato de zinco
- Tinta: tinta de dois componentes de acordo com a norma de fábrica MAN M3094, de preferência de base aquosa; caso não haja instalações para tal, igualmente possível à base de solvente
- As margens para períodos e temperaturas de secagem ou endurecimento devem ser retiradas das respectivas fichas técnicas dos fabricantes das tintas.

Aquando da selecção e combinação de diferentes materiais metálicos (por ex., alumínio e aço), é necessário ter em conta a compatibilidade dos materiais. Deve impedir-se o eventual efeito da série electroquímica quanto à ocorrência de corrosão nas superfícies (corrosão de contacto) através de medidas próprias (isolamento).

Para evitar a corrosão e a acção do sal durante períodos de imobilização na fase da carroçaria, todos os chassi deverão ser limpos de resíduos de sal com água limpa assim que cheguem ao fabricante da carroçaria.
Pode encontrar mais informações sobre a protecção contra a corrosão da carroçaria no Capítulo IV, secção 1.9.

1.3.2 Trabalhos de soldagem no veículo

Regra geral, os trabalhos de soldagem no veículo que não estiverem descritos nesta directiva para a carroçaria ou nas instruções de reparação da MAN não são permitidos.

Em componentes que requeiram homologação (por ex., engate, dispositivos de protecção), os trabalhos de soldagem só podem ser executados pelo detentor da homologação. Os trabalhos de soldagem nesses componentes levam à anulação da homologação e podem causar perigos para a segurança na estrada!

Os trabalhos de soldagem no chassi necessitam de conhecimentos técnicos específicos. Assim, a empresa executora deverá dispor de pessoal devidamente formado e qualificado para os referidos trabalhos de soldagem (por ex. na Alemanha, de acordo com as fichas técnicas DVS 2510 - 2512 «Soldagens de reparação em veículos utilitários» e a ficha técnica DVS 2518 «Critérios de soldagem na utilização de aços de grão fino na produção/reparação de veículos comerciais», disponível através da editora DVS).

Os chassi dos veículos MAN são fabricados a partir de aços de grão fino de alta resistência. Só são permitidos os trabalhos de soldagem no chassi que utilizem o material original do chassi (ver Capítulo III, secção 4.3). O aço de grão fino utilizado é adequado para soldagens. Os processos de soldagem MAG (soldagem por arco voltaico em atmosfera activa) ou MMA (soldagem manual por arco) garantem juntas soldadas resistentes e duradouras, quando executadas por soldadores qualificados.

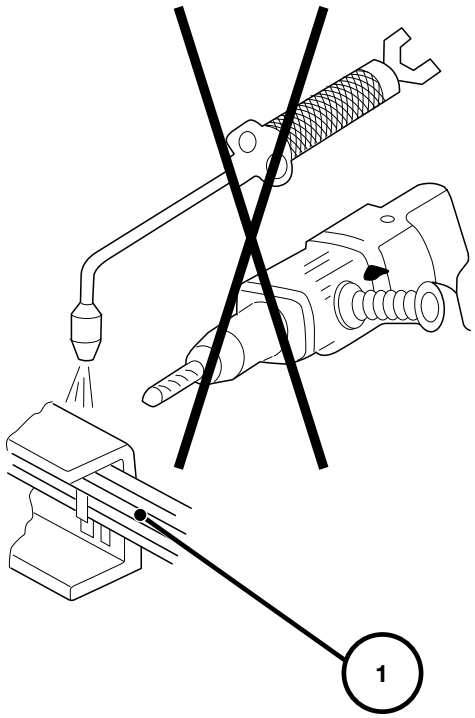
Schweißzusatzwerkstoffe:
Es muss ein geeigneter Schweißzusatzwerkstoff gewählt werden, der mindestens die Streckgrenze sowie die Zugfestigkeit des zu schweißenden Werkstoffs besitzt.

Procedimento básico:
Não se deverá executar a soldagem se a temperatura ambiente baixar para menos de +5° C.

É importante preparar cuidadosamente o local de soldagem para se obter uma soldagem de alta qualidade.

As peças sensíveis ao calor que se encontrem na proximidade das juntas soldadas (p. ex., cabos eléctricos linhas de ar comprimido) têm de ser protegidas do efeito do calor ou desmontadas (Figura 01-III).

Figura 01-III: Protecção de peças sensíveis ao calor



T_993_000021_0001_Z

1) Tubos de poliamida

As pontes de ligação entre as peças a soldar e o veículo e o terminal de ligação à terra do aparelho de soldar têm de estar nus. É necessário remover a tinta, as áreas de corrosão, óleo, gordura e sujidade.

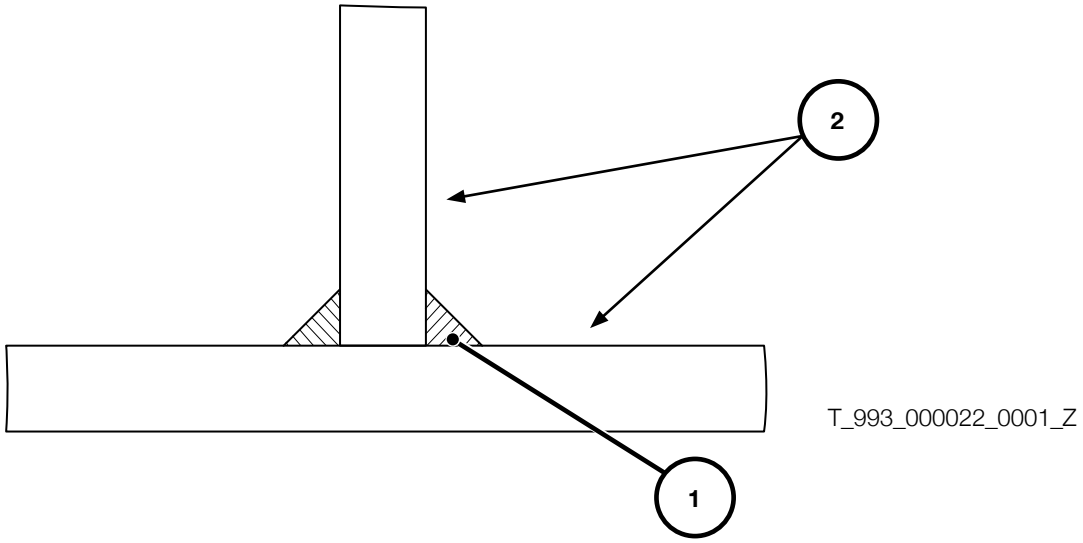
A soldagem deve ser realizada com corrente contínua, devendo-se tomar atenção à polaridade dos eléctrodos.

Os trabalhos de soldagem devem ser executados sem bordos queimados (ver Figura 02-III). Não são permitidas fissuras na costura de soldagem. As costuras de soldagem nas travessas longitudinais devem ser executadas com costuras em V ou X (ver Figura 03-III) em vários passes.

A camada de escórias causada pelo processo de soldagem e os resíduos da tinta queimada têm de ser mecanicamente removidos.

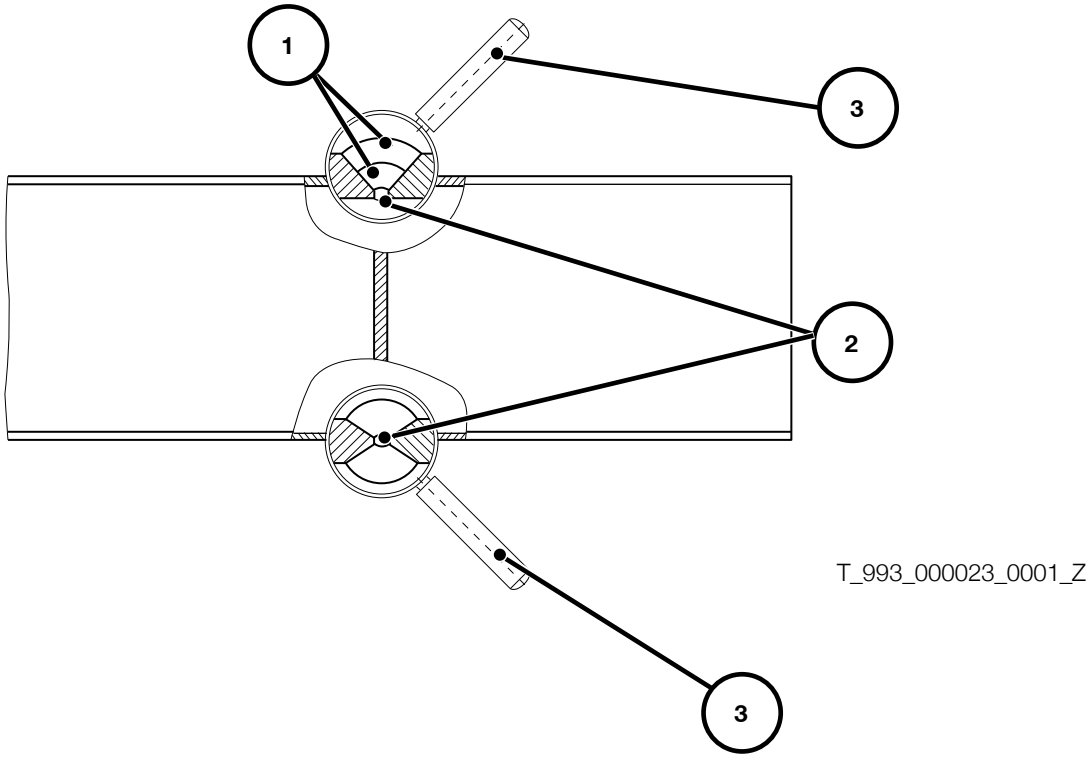
A zona das soldas tem de recuperar o estado de metal nu antes da sua conservação/pintura.
Para tal, a MAN recomenda que as soldas sejam submetidas a acabamento mecânico.

Figura 02-III: Bordos queimados



1) Costura de soldagem
2) Evitar bordos queimados nos locais indicados

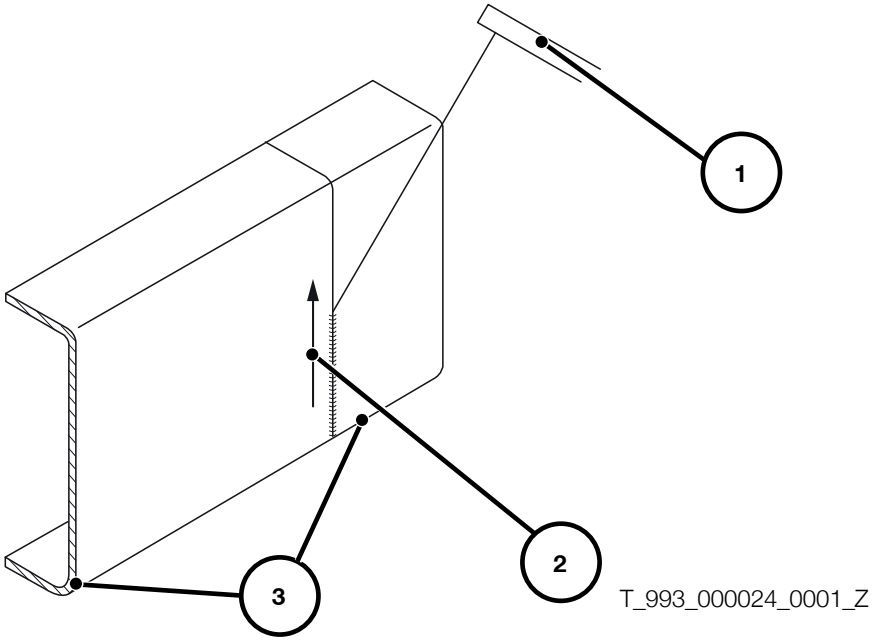
Figura 03-III: Soldagem com costura em V ou X



1) Costura de soldagem com dois passes
2) Passagem de raiz
3) Eléctrodo de soldagem

As soldagens verticais devem ser executadas de baixo para cima (ver Figura 04-III).

Figura 04-III: Soldagem vertical



1) Eléctrodo de soldagem
2) Direcção de soldagem
3) Perfis a soldar

Para evitar danos nos módulos electrónicos, (por ex., gerador, rádio, CGV, EBS, EDC, ECAS) faça o seguinte:

- Desligue os cabos negativos e positivos das baterias, ligue os terminais dos cabos uns com os outros (- com +).
- Ligue o interruptor principal da bateria (interruptor mecânico) ou fazer uma ponta entre o interruptor principal da bateria e o íman (desligar cabos e ligá-los uns aos outros).
- Fixe o terminal de ligação à terra do aparelho de soldagem directamente ao local a soldar, assegurando-se de que existe uma boa condutividade (ver acima).
- Ligar bem as duas peças a soldar (p. ex., ligar ambas as peças com o terminal de ligação à terra).

Não há necessidade de desligar os módulos electrónicos, desde que se cumpram as condições acima descritas.

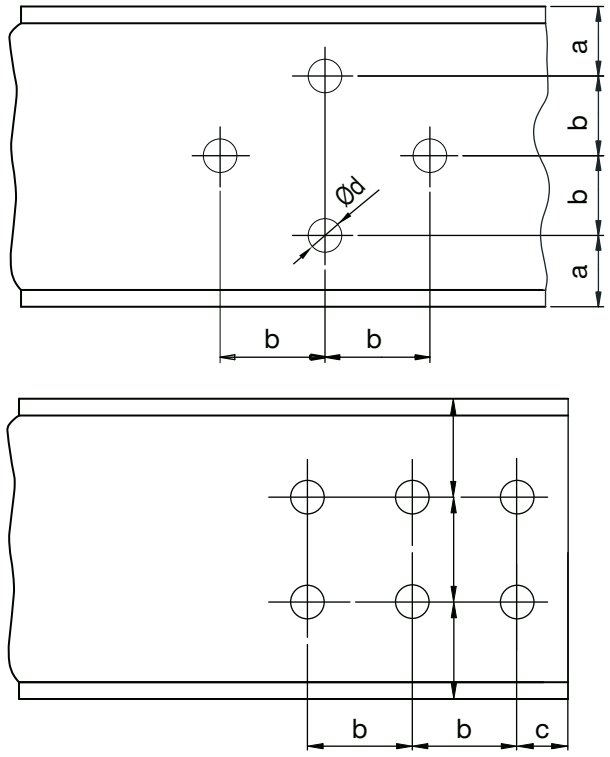
1.3.3 Orifícios, uniões rebitadas e uniões roscadas

As ligações entre os componentes do chassi e outros componentes de montagem deste (chapas de bifurcação com travessa transversal, chapa corrediça, peça angular, suporte do reservatório, etc.) vêm rebitadas ou roscadas de série.

Orifícios na longarina do chassi

Para as ligações ao chassi, devem utilizar-se os orifícios já presentes no chassi.
O padrão de orifícios prolonga-se, em partes, ao longo de todo o comprimento da longarina do chassi.
Se necessário, as imagens exactas dos orifícios podem ser acedidas no site www.manted.de,
em «Rahmenlängsträger» (longarina do chassi). As distâncias entre os orifícios e as margens são indicadas na Figura 5-III Se os orifícios existentes não permitirem efectuar a ligação, é possível fazer perfurações na alma da longarina, de acordo com a Figura 05-III, É possível efectuar perfurações no chassi ao longo de todo o seu comprimento útil (alma). A perfuração não pode danificar qualquer componente do lado interior (p. ex., ligações eléctricas, linhas de ar comprimido). Após a perfuração, todos os orifícios têm de ser rebarbados e as suas aparas removidas. Além disso, é necessário assegurar que os orifícios efectuados posteriormente fiquem adequadamente protegidos contra a corrosão (ver Capítulo III, secção 1.3.1).

Figura 05-III: Distâncias de perfuração

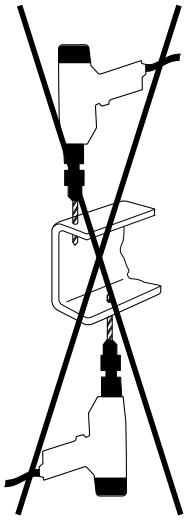


T_993_000025_0001_Z

a ≥ 40 mm
b ≥ 50 mm
c ≥ 25 mm
d ≤ 14 mm em TGL
d ≤ 16 mm em TGM
d ≤ 16 mm em TGS/TGX

Perfurações nas superfícies superior e inferior
Em princípio, não é permitido perfurar posteriormente quaisquer orifícios nas superfícies superior e inferior da longarina do chassi (Figura 06-III).

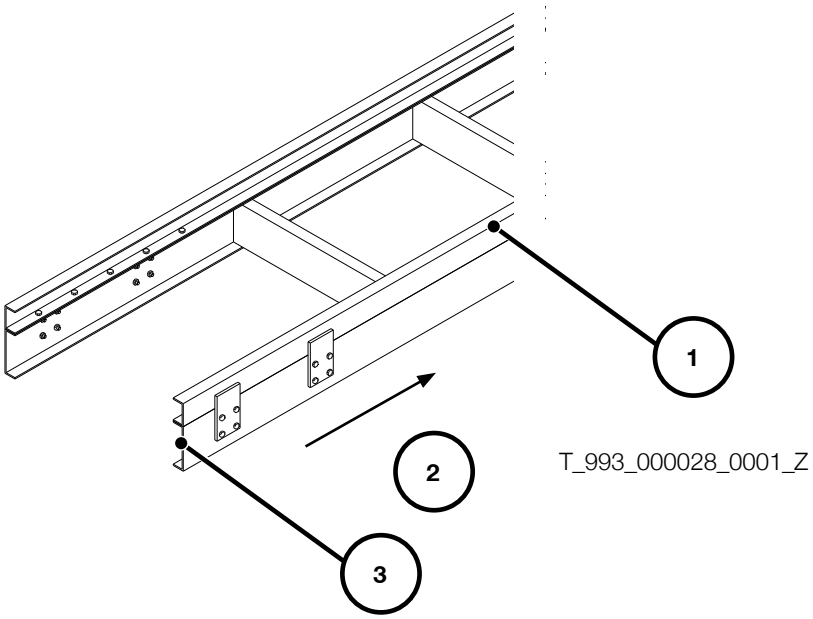
Figura 06-III: Perfurações nas superfícies superior e inferior



T_993_000027_0001_Z

A excepção à perfuração nas superfícies superior e inferior é na extremidade traseira do chassi, atrás da travessa transversal final ou da última travessa transversal (se não existir travessa transversal final). Além disso, é necessário utilizar chapas corrediças nesta zona. Além disso, quaisquer orifícios presentes nas superfícies superior e inferior que não estejam a ser utilizados na carroçaria devem ser ocupados por aparafusamento do chassi e do chassi auxiliar (Figura 07-III).

Figura 07-III: Orifícios no fim do chassi



T_993_000028_0001_Z

1) Chassi auxiliar
2) Sentido da marcha
3) Fim do chassi (veículo)

Ligações aparafusadas no quadro

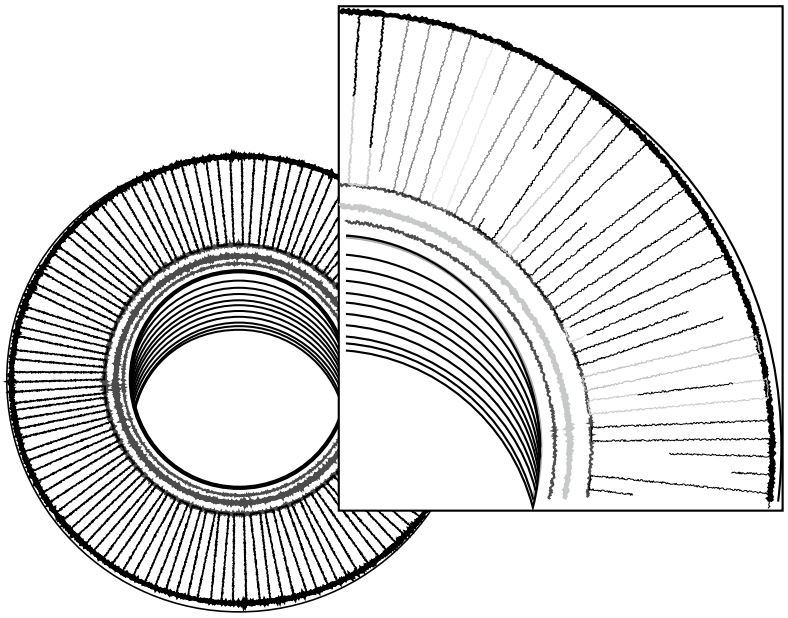
Caso se alterem as ligações aparafusadas, é necessário voltar a utilizar um aparafusamento de igual qualidade, segundo as especificações do fabricante e de acordo com a norma MAN M3059 (esta norma pode ser encontrada em http://ptd.mantruckandbus.com). Para este fim, é necessário que os seguintes elementos do aparafusamento sejam idênticos:

1. Número e posição dos aparafusamentos (p. ex., ligação de travessas transversais)
2. Classe de força (p. ex., parafuso estriado 10,9; porca estriada 10)
3. Tipo de parafusos/porcas (parafusos/porcas estriados)
4. Dimensão das roscas (p. ex, M14 x 1,5)

Os torques de aperto a utilizar deverão estar de acordo com a norma MAN M3059-1. Para tal, os coeficientes totais de fricção dos parafusos e das porcas deverão estar compreendidos entre μ_{tot} = 0,09 a 0,15.

A MAN recomenda a utilização de parafusos/porcas estriados que cumpram as normas MAN M7.012.04/M7.112.40. Caso se desmontem as ligações, é necessário utilizar novos parafusos e porcas estriados no lado de aperto. O lado de aperto é reconhecível por ligeiras marcas nas estrias na flange do parafuso ou da porca (ver Figura 08-III).

Figura 08-III: Imagem das marcas nas estrias no lado de aperto



T_993_000026_0001_Z

Em alternativa, é igualmente possível utilizar rebites altamente resistentes (por ex. Huck-BOM, parafusos com mola de retenção) seguindo as instruções do fabricante. A união rebitada deve pelo menos corresponder à união roscada, no que toca a variante e a resistência.

1.4 Medidas de protecção contra incêndios em carroçarias e modificações dos veículos

Este capítulo contém informações básicas e indicações específicas sobre as medidas de protecção contra incêndios relativas a carroçarias e modificações de quadros MAN.

Na origem do incêndio pode(m) estar:

- Carroçarias e modificações de veículos
- Queda de carga (p. ex., no transporte de aparas de madeira)
- O ambiente de utilização do veículo
- A temperatura de superfície do silenciador de escape e do tubo de escape

1.4.1 Geral

O aumento da variedade das tarefas de transporte e das aplicações dos veículos resulta num número maior de causas de incêndios em veículos e carga. O fabricante da carroçaria ou o responsável pelas modificações é obrigado a cumprir as especificações indicadas no Capítulo I – Validade e acordos legais e na secção 3.4 – Segurança no funcionamento e na estrada das Directivas para a carroçaria MAN.

Além disso, o fabricante da carroçaria ou o responsável pelas modificações tem de iniciar as medidas de protecção contra incêndios adequadas ao tipo de aplicação/utilização durante a conversão do veículo.
É de prestar especial atenção às informações relevantes para a matrícula e à regulamentação e legislação específica do país.

O fabricante da carroçaria ou o responsável pelas modificações tem de indicar no manual de instruções as medidas de protecção contra incêndios correspondentes à sua carroçaria, chamando a atenção do utilizador final para as suas particularidades.

A todas as medidas de protecção contra incêndios tomadas pelo fabricante da carroçaria ou pelo responsável pelas modificações aplica-se o seguinte:

Não é possível à MAN fornecer informações acerca da eficácia da medida tomada, sendo a responsabilidade da empresa executora.

1.4.2 Requisitos legais

A MAN entrega quadros que já vêm equipados de fábrica segundo os regulamentos ADR nacionais.

Durante os trabalhos na carroçaria/de conversão, nenhum componente ou sistema do chassi com relevância para o ADR/GGVS pode ser modificado, a não ser que exigido para o cumprimento da regulamentação nacional.

Os regulamentos ADR/GGVS e a legislação e regulamentação de cada país deverão obrigatoriamente ser cumpridos pelo fabricante da carroçaria ou pelo responsável pela conversão.

Pode encontrar mais informações em https://www.manted.de/manted/gefahrgutseite/index.html.

1.4.3 Medidas na proximidade do motor e da conduta de escape

Regra geral, deve evitar-se a realização de alterações no sistema de escape.
Há diversas variantes disponíveis de fábrica para os quadros MAN, que é necessário testar individualmente quanto à respectiva utilização.

A superfície do sistema de escape pode atingir temperaturas de 250 °C a 300 °C.

A MAN recomenda a instalação de escudos contra o calor ou de placas de protecção contra o calor, se necessário, em componentes do veículo ou da carroçaria que atinjam temperaturas elevadas.

No caso dos veículos com norma de emissões EURO 6, há que notar que o filtro de partículas diesel (DPF) está sujeito a ciclos de regeneração automática. Neste filtro DPF, as partículas de fuligem são recolhidas e convertidas em CO_2. A este processo chama-se regeneração. Para tal, é necessário que os gases de escape a montante do DPF estejam a uma temperatura elevada. A regeneração costuma ocorrer automaticamente durante a condução do veículo e não é notada.

Consulte mais informações a este respeito no manual de instruções do veículo.

1.4.4 Medidas no sistema de admissão de ar

Para evitar uma aspiração de beatas de cigarros acesas e afins, deve ser instalada directamente na admissão de ar uma denominada grelha de protecção contra cigarros, analogamente à grelha de série (material não inflamável, dimensão das malhas SW6, área da secção transversal aberta pelo menos igual à área do bocal de admissão de ar no filtro de ar).

Atenção! O incumprimento poderá causar incêndios no veículo!

Não é possível à MAN fornecer informações acerca da eficácia da medida tomada, sendo a responsabilidade da empresa executora.

1.4.5 Ligações/montagens eléctricas

O risco de incêndio do veículo pode advir de sobrecarga, influências térmicas externas, faíscas produzidas por ligações incorrectas ou ligações eléctricas às tomadas soltas.

As ligações eléctricas da carroçaria, em particular as de carga mais elevada, têm de ser correctamente dimensionadas e equipadas com fusíveis adequados à potência utilizada máxima.
Quando se ligam elementos consumidores eléctricos adicionais, devem utilizar-se as interfaces eléctricas do veículo descritas na directiva para a carroçaria.

As ligações eléctricas devem estar dispostas de maneira a situarem-se a uma distância de fontes de calor como o motor, o sistema de escape, etc., suficiente para as proteger dos seus efeitos (ver Capítulo III, Secção 1.4.3 «Medidas na proximidade do motor e da conduta de escape»).
Se isto não for possível, as ligações têm de ser protegidas por medidas de isolamento apropriadas, tais como coberturas, tubos reforçados/mangas protectoras, canais de condução, etc.
Não podem existir pontos de fricção com margens afiadas, parafusos, porcas ou pinos roscados salientes, cabeças de parafusos, etc.
As ligações entre cabos individuais têm de ser efectuadas de forma profissional e correcta com recurso a tomadas de ligação. As peças sobresselentes necessárias podem ser obtidas junto do serviço de peças sobresselentes da MAN.
É proibida a ligação posterior a ligações eléctricas existentes através de conectores de deslocação do isolante ou simples torção ou solda.
As ligações com solda não são permitidas em ligações móveis.
Todas as ligações/cablagens eléctricas no chassi danificadas durante a montagem da carroçaria têm de ser substituídas.
Pode encontrar mais informações no Capítulo III – Quadros, secção 8.0 – Sistema eléctrico/electrónico (de bordo)

2.0 Veículo total

2.1 Geral

Este capítulo contém os termos fundamentais e indicações específicas sobre a modificação de veículos MAN. Em particular, é necessário ter em atenção as informações relativas à matrícula.

2.2 Termos, dimensões e pesos

Os termos, as dimensões e os pesos abaixo têm de ser observados quando se efectuam modificações de veículos e carroçarias.

Nota:
Quando a regulamentação nacional restringir as dimensões e os pesos tecnicamente autorizados, esta regulamentação tem precedência sobre os valores tecnicamente autorizados.

2.2.1 Distância entre eixos teórica

A distância entre eixos teórica é uma medida auxiliar para a determinação da localização do centro de gravidade e das cargas axiais. Esta distância depende de:

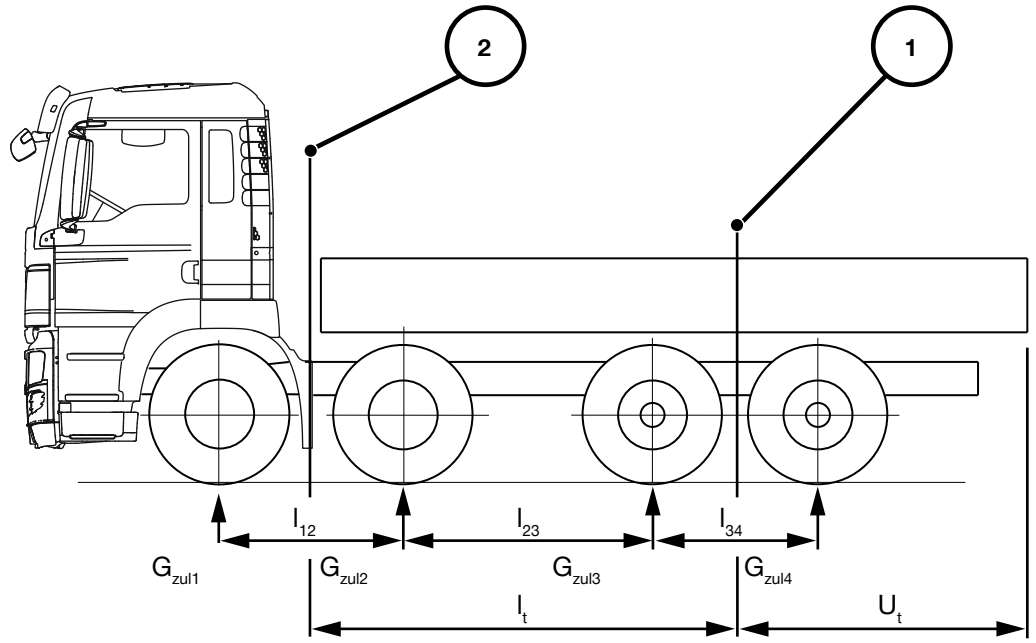
- Número de eixos
- Disposição dos eixos
- Distância entre os eixos
- Carga axial permitida para cada eixo

A distância entre eixos teórica é a distância que vai do ponto médio teórico do eixo dianteiro ao ponto médio teórico do eixo traseiro.

Os pontos médios teóricos dos eixos são utilizados como pontos de referência para facilitar os cálculos. O ponto de referência é necessário para agrupar vários eixos num só ponto. As cargas axiais permitidas nos eixos a agrupar podem ser iguais ou diferentes.

A Figura 09-III apresenta um exemplo em que ambos os eixos dianteiros são combinados num ponto médio teórico do eixo dianteiro e ambos os eixos traseiros são combinados num ponto médio teórico do eixo traseiro.

Figura 09-III: Distância entre eixos teórica e consola em veículos de quatro eixos com dois eixos dianteiros e dois traseiros (qualquer distribuição das cargas axiais)



1) Ponto médio teórico do eixo traseiro
2) Ponto médio teórico do eixo dianteiro

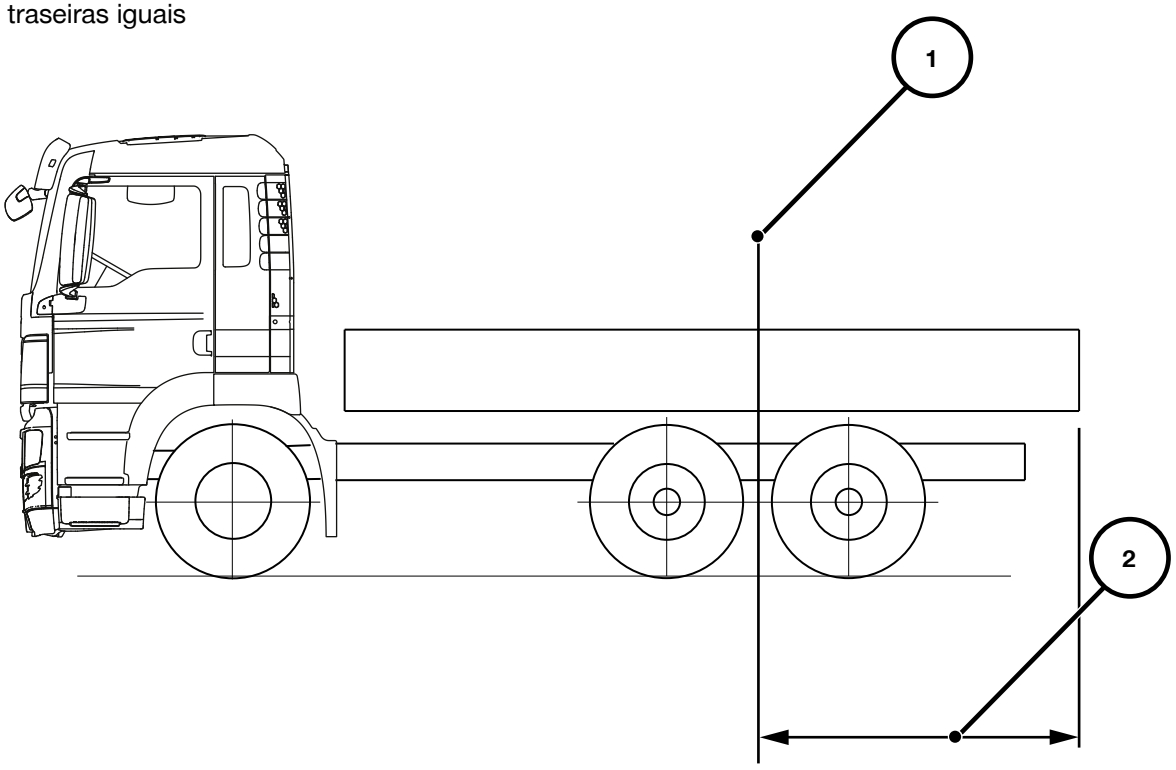
l_{12}, l_{23}, l_{34}	Distâncias entre os eixos respectivos
G_{zul1}, G_{zul2}, G_{zul3}, G_{zul4}	Carga axial permitida para os eixos respectivos
l_t	Distância teórica entre eixos
U_t	Consola teórica

No Capítulo V, secção 1.13, encontram-se descritas as fórmulas para o cálculo das distâncias entre eixos teóricas em várias configurações de eixos.

2.2.2 Comprimento teórico e permitido da consola

O comprimento teórico da consola corresponde à distância entre o ponto médio teórico do eixo traseiro e a traseira do veículo, incluindo a carroçaria. (Consulte a imagem 10-III).

Figura 10-III: Consola do chassi num veículo de três eixos, com dois eixos traseiros e cargas axiais traseiras iguais



T_996_000013_0002_Z

1) ponto médio teórico
2) consola teórica

O comprimento permitido da consola é uma medida importante para o cumprimento das cargas permitidas sobre os eixos e da carga axial dianteira mínima. A Figura 10-III apresenta um exemplo de consola num chassis de três eixos.

A consola permitida para:

- veículos de dois eixos é de 65%
- todos os outros veículos é de 70%

da distância entre eixos teórica.

A consola teórica não pode ser superior à consola.
Não existindo equipamento para tracção de um reboque, os valores acima indicados poderão ser excedidos em 5%.

Condição para tal é que sejam respeitadas as cargas axiais dianteiras mínimas indicadas no Capítulo III, secção 2.2.8, Tabela 01-III, em todos os modos de funcionamento.

Os termos «distância entre eixos teórica» e «ponto médio teórico do eixo traseiro» são explicados no Capítulo III, secção 2.2.1.

Além disso, num movimento giratório, a medida da guinada é grandemente influenciada pelo comprimento da consola. Ao planear a carroçaria, é necessário cumprir as condições nacionais de matrícula.

2.2.3 Carga axial permitida

A carga axial permitida corresponde à carga total sobre um eixo ou um conjunto de eixos que não pode ser excedida.

Há que distinguir entre:

- Carga axial permitida tecnicamente
- Carga axial permitida nacionalmente

A carga axial permitida tecnicamente de um eixo ou de um conjunto de eixos é limitada pelas características, condições e desenho dos componentes do eixo (p. ex., os próprios eixos, as molas, as jantes ou os pneus).

A carga axial permitida nacionalmente para um eixo ou conjunto de eixos depende da legislação e dos critérios de matrícula de cada país.

Atenção:
É proibido ultrapassar a carga axial permitida tecnicamente.

Em certas circunstâncias, é possível exceder a carga axial permitida nacionalmente. Neste caso, há que observar que:

- É necessário obter um certificado de isenção junto das autoridades nacionais competentes.
- Só é possível obter um certificado de isenção se as cargas axiais permitidas nacionalmente forem inferiores às cargas axiais tecnicamente permitidas.

2.2.4 Peso bruto permitido

O peso bruto permitido corresponde ao peso total de um veículo, incluindo carga, que não pode ser excedido.

Há que distinguir entre:

- Peso bruto permitido tecnicamente
- Peso bruto permitido nacionalmente

O peso bruto permitido tecnicamente é o peso que não pode ser ultrapassado, tendo em conta o modelo de construção dos componentes do veículo (p. ex., o desenho dos eixos, o sistema de travagem e o stress dos materiais).

O peso bruto permitido nacionalmente para um veículo depende da legislação e dos critérios de matrícula de cada país.

Atenção:
É proibido ultrapassar o peso bruto permitido tecnicamente.

Em certas circunstâncias, é possível exceder o peso bruto permitido nacionalmente.
Neste caso, há que observar que:

- É necessário obter um certificado de isenção junto das autoridades nacionais competentes.
- Só é possível obter um certificado de isenção se os pesos totais permitidos nacionalmente forem inferiores aos pesos totais permitidos tecnicamente.

2.2.5 Peso bruto com reboque permitido

O peso bruto com reboque permitido é o peso de uma combinação de tracção, ou seja, de um veículo tractor com o reboque ou de um camião com semi-reboque e o respectivo semi-reboque (incluindo carga), que não pode ser ultrapassado.

Há que distinguir entre:

- Peso bruto com reboque permitido tecnicamente
- Peso bruto com reboque nacionalmente permitido

O peso bruto com reboque tecnicamente permitido é o peso que não pode ser ultrapassado, tendo em conta o modelo de construção dos componentes do veículo (p. ex., o conjunto propulsor, o sistema de travagem e o engate).

O peso bruto com reboque permitido nacionalmente para um veículo depende da legislação e dos critérios de matrícula de cada país.

Atenção:
É proibido ultrapassar o peso bruto com reboque tecnicamente permitido. Em certas circunstâncias, é possível exceder o peso bruto com reboque permitido nacionalmente. Neste caso, há que observar que:

- É necessário obter um certificado de isenção junto das autoridades nacionais competentes.
- Só é possível obter um certificado de isenção se os pesos brutos permitidos nacionalmente forem inferiores aos pesos brutos permitidos tecnicamente.

2.2.6 Sobrecarga axial

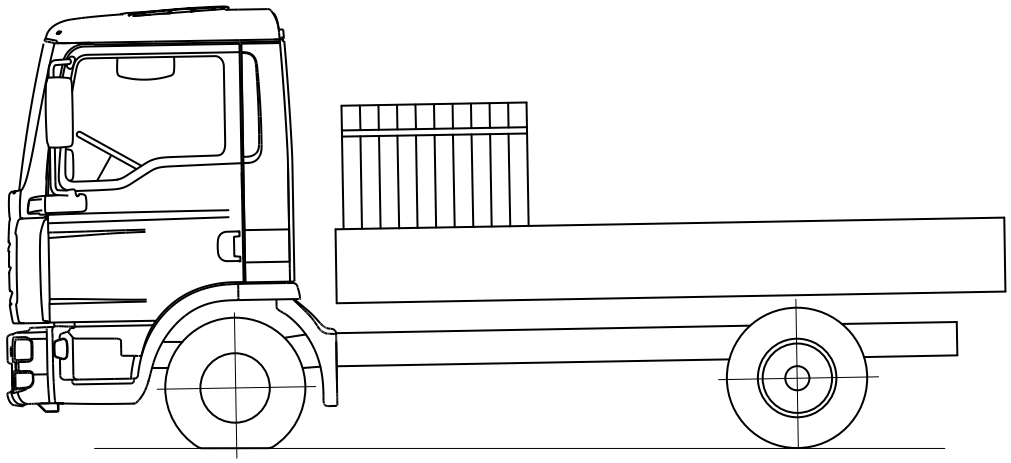
A sobrecarga axial implica que tanto a carga axial permitida nacionalmente como a carga axial permitida tecnicamente são excedidas.

A sobrecarga axial pode resultar de:

- Peso excessivo na dianteira ou na traseira
- Carregamento excessivo
- Desenho incorrecto do veículo ou da carroçaria

Há que evitar sempre a sobrecarga axial, pois esta pode resultar em danos graves no veículo e nos seus componentes.

Figura 11-III: Sobrecarga do eixo dianteiro devido a peso excessivo na dianteira



T_996_000014_0001_Z

2.2.7 Diferença de carga nas rodas

A diferença de carga nas rodas descreve a diferença de carga entre a roda esquerda e a roda direita ou conjunto de rodas **de um eixo ou conjunto de eixos**. A diferença de carga pode levar a uma inclinação relativamente ao piso. Em conjunto com um centro de gravidade desviado para o lado, pode levar a características de condução indesejáveis. Além disso, poderá ocorrer um desgaste unilateral do pneu.

O construtor da carroçaria e o utilizador devem garantir que a diferença de carga nas rodas em todos os estados de funcionamento (cargas e descargas) seja a menor possível. A distribuição desigual da carga resultante da carroçaria pode ser contrariada, por exemplo, pelo reposicionamento de agregados como o depósito, a caixa da bateria ou a roda sobresselente.

Em caso de diferenças maiores de cargas nas rodas, se existentes, recomendamos como variante de equipamento a seleção do PEE (Programa Electrónico de Estabilidade) para melhorar a estabilidade de condução.

A carga nas rodas pode ser, no máximo, 10% da (1) carga axial real, não devendo ultrapassar 5 % da (2) carga axial permitida. O valor mais baixo é decisivo (consulte a linha vermelha na Figura 12-III).

Além disso, deve verificar a capacidade de carga permitida para a combinação dos pneus e jantes. Para tal, há que consultar os manuais técnicos dos fabricantes das jantes.

Para determinar a diferença máxima de carga nas rodas permitida por eixo ou conjunto de eixos, deve proceder-se da seguinte forma.

Passo 1: Cálculo do valor limite da carga axial = $\frac{0,05}{0,1}$ · carga axial real

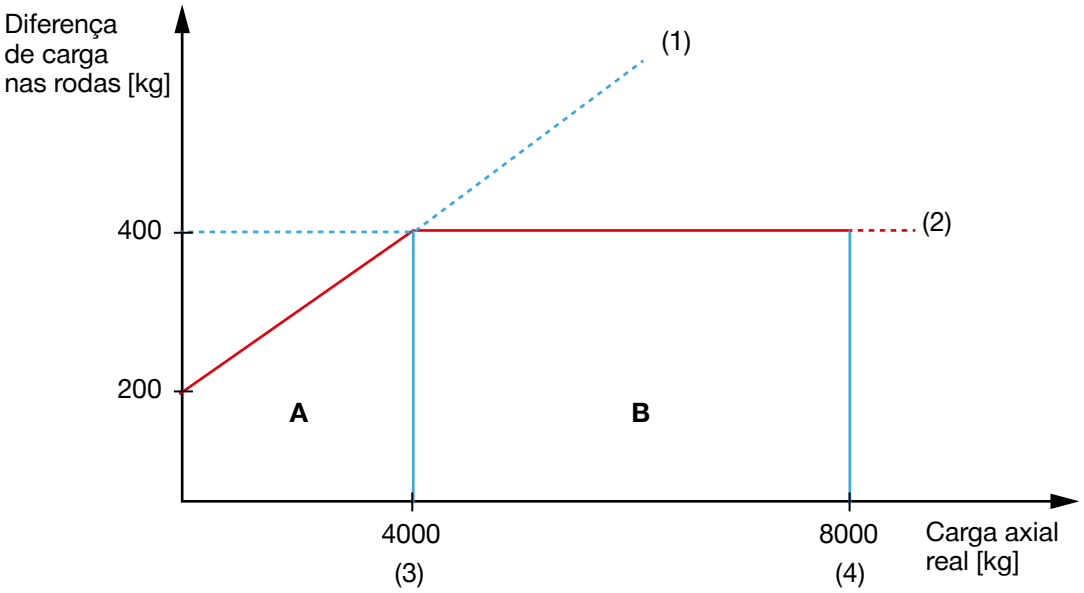
Passo 2: Determinação da área válida: Área A ≤ Valor limite
Área B > Valor limite

Passo 3: Cálculo da diferença de carga na rodas permitida
Caso a carga axial real esteja na área 1, aplica-se:
- diferença de carga nas rodas permitida = 0,1 x carga axial real

Caso a carga axial real esteja na área 2, aplica-se:
- diferença de carga nas rodas permitida = 0,05 x carga axial real

Passo 4: Verificação das cargas permitidas nas rodas

Figura 12-III: Ilustração da diferença de carga sobre as rodas permitida (os valores são válidos para este exemplo, não são válidos no geral)



T_354_000001_0001_D

1) 10% da carga axial real
2) 5 % da carga axial permitida
3) Valor limite entra a área A e área B
4) carga axial permitida

Exemplo:

Dados dos eixos:
peso real:

- descarregado: 3000 kg; (com a mesma distribuição de 1.500 kg por roda)
- carregad: 7800 kg; (com a mesma distribuição de 3.900 kg por roda)

Carga axial permitida: 8000 kg
Pneus: 315/80R22,5 com um índice de carga de 156

Passo 1: Cálculo do valor limite da carga axial

$$\text{Valor limite} = {}^{5\ (\%)}\!/_{(10\ (\%)} \times 8000\ \text{kg} = 4000\ \text{kg}$$

Passo 2: Determinação da área válida

- descarregado: < Valor limite (3000 kg < 4000 kg) -> Área A
- carregad: > Valor limite (7800 kg > 4000 kg) -> Área B

Passo 3: Cálculo da diferença de carga na rodas permitida

- descarregado: 0,1 x 3000 kg = 300 kg (±150 kg por roda)
  Assim, é permitida uma carga de 1.350 kg sobre um lado e de 1.650 kg sobre o outro lado.
- carregad: 0,05 x 8 000 kg = 400 kg (± 200 kg por roda)
  Assim, é permitida uma carga de 4100 kg sobre um lado e de 3.700 kg sobre o outro lado.

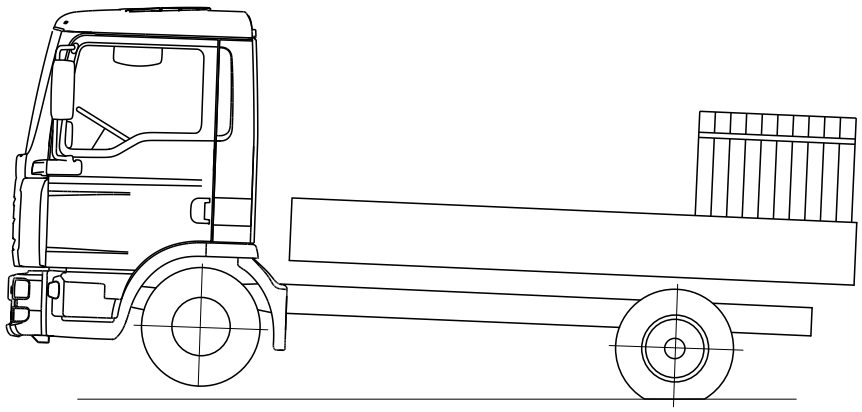
Passo 4: Verificação das cargas permitidas nas rodas

O índice de carga de 156 indica a capacidade de carga permitida dos pneus com 4.000 kg.
Neste exemplo, a capacidade de carga dos pneus limita, assim, a possível diferença de carga nas rodas no estado carregado para 200 kg. (±100 kg por roda).

2.2.8 Carga axial dianteira mínima

Para manutenção da capacidade de manobra, o eixo dianteiro deve ter uma carga mínima prescrita, segundo a tabela 01-III, qualquer que seja o estado de carregamento do veículo.

Figura 13-III: Carga mínima no eixo dianteiro



T_996_000016_0001_Z

Tabela 01-III: Carga mínima do(s) eixo(s) dianteiro(s) das séries TGL/TGM, qualquer que seja o estado de carregamento, em % do peso real do veículo

Carga mínima do eixo dianteiro, qualquer que seja o estado de carregamento, em % do peso real do veículo
PB = peso bruto
RLF = reboque de lança fixa
REF = reboque de eixo frontal

Série	Número de eixos	Fórmula de eixos	PB Veículo	Sem RLF/REF	Com RLF/REF	Outra carga traseira, por ex. grua, plataforma elevatória
TGL	Dois eixos	4x2	7,5 t - 12 t	25%	30%	30%
TGM	Dois eixos	4x2, 4x4	12 t - 15 t	25%	30%	30%
		4x2, 4x4	18 t	25%	25%	30%
	Mais de dois eixos*	6x2-4*, 6x4	26 t	20%	25%**	25%**

*) = Veículos de três eixos com eixo elevável devem ser considerados como de 2 eixos com o elevador dos eixos accionado. Neste estado, é válida a maior carga axial dianteira mínima dos veículos de 2 eixos.
**)= -2% devido ao eixo de arraste direccional, apenas para veículos que são carregados e descarregados com uma elevada carga útil.

No caso de cargas traseiras combinadas, por exemplo, em reboques de lança fixa com grua, é válida a maior carga axial dianteira mínima.

Os valores são válidos inclusive na presença de cargas traseiras adicionais, por exemplo:

- Cargas suportadas através de reboque de eixo central
- Grua na parte traseira do veículo
- Plataformas elevatórias
- Empilhadoras transportáveis

2.2.9 Cálculo das cargas axiais e procedimento de pesagem

Para assegurar o desenho correcto do veículo, é essencial calcular as cargas axiais (ver Capítulo V, secção 1.10). Os pesos indicados na documentação de venda ou em www.manted.de apenas têm em conta a série do veículo. Equipamento especial ou tolerâncias de produção podem resultar em alterações do peso. Devido às tolerâncias de produção, são permitidos desvios de peso de ± 5%.

O ajuste perfeito da carroçaria ao camião só é possível quando o veículo é pesado antes de iniciados quaisquer trabalhos da carroçaria e os pesos determinados são tidos em conta no cálculo das cargas axiais.

É possível calcular as cargas axiais através do procedimento de pesagem nas seguintes condições:

- Sem condutor
- Com o(s) AdBlue ou reservatório(s) de combustível cheio(s).
- Com o travão de estacionamento não accionado, fixando o veículo com calços
- No caso de suspensão pneumática, elevando o veículo para a posição de marcha normal
- Baixando os eixos eleváveis até ao chão (como no estado carregado)
- Não accionando os auxiliares de arranque.

Aquando da pesagem, proceder pela seguinte ordem (o eixo de avanço e o eixo de arraste contam para o eixo traseiro):

Veículo de dois eixos

- 1.º eixo
- 2.º eixo
- para controlo do veículo completo

Veículo de três eixos com dois eixos traseiros

- 1.º eixo
- 2.º com 3.º eixo
- para controlo do veículo completo

Veículo de quatro eixos com dois eixos dianteiros e dois eixos traseiros

- 1.º com 2.º eixo
- 3.º com 4.º eixo
- para controlo do veículo completo

Veículo de quatro eixos com um eixo dianteiro e três eixos traseiros

- 1.º eixo
- 2.º com 3.º e 4.º eixo
- para controlo do veículo completo

2.2.10 Perímetro de rolamento e diferença de perímetro de rolamento

O perímetro de rolamento é a distância percorrida por um pneu no decurso de uma única volta sem derrapar.
Pneus de diferentes tamanhos no(s) o(s) eixo(s) dianteiro(s) e traseiro(s) em veículos de tracção a todas as rodas (incluindo HydroDrive) só são possíveis quando a diferença de perímetro de rolamento dos tamanhos de pneus utilizados não ultrapassa os 2%.
Nos veículos sem tracção a todas as rodas, a diferença de perímetro de rolamento não pode exceder 10%.

A base para o cálculo é sempre o perímetro da roda mais pequena.

2.3 Alterações ao veículo completo

2.3.1 Alteração da distância entre eixos

Todas as alterações à distância entre eixos requerem a autorização do fabricante. Assume-se que qualquer alteração à distância entre eixos só será realizada após se ter recebido autorização do fabricante.

As indicações para o pedido de confirmação ao fabricante encontram-se no Capítulo I, secção 5.2.1. O ficheiro com os dados de conversão associados às alterações da distância entre eixos e/ou da consola do chassi é fornecido com a confirmação.

Devido às normas técnicas de construção relativas à direcção (especialmente a Directiva 70/311/CEE, Regulamento UNECE n.º 79), os veículos MAN encontram-se equipados com diferentes volantes (diâmetro), mecanismos da direcção (razões de transmissão) e tubagem do óleo da direcção (serpentina de arrefecimento), consoante a quantidade e tipo de eixos direccionais, da distância entre eixos, dos pneus, das cargas axiais e do peso total.

O fundamental é ter em conta que a nova distância entre eixos tem de se situar entre os limites do modelo.
Isto significa que a nova distância entre eixos não pode

- Ser mais curta do que a distância entre eixos mais curta
- Ser mais longa do que a distância entre eixos mais longa dos modelos da mesma série.

Por veículos do mesmo modelo, entendem-se os veículos com

- O mesmo número do modelo
- O mesmo tipo de veículo
- A mesma fórmula de eixos

Qualquer encurtamento ou prolongamento que exceda estes valores só pode ser realizado pela MAN ou pelos seus fornecedores autorizados (“qUL”) após consulta da MAN.

Além disso, em veículos TGL/TGM

- Dotados de direcção electrónica-hidráulica do eixo de arraste “EHLA®“, é possível prolongar ou encurtar a distância entre eixos. Contudo, não são permitidas alterações ao sistema da direcção.

Tipo de alteração da distância entre eixos
As alterações da distância entre eixos podem ser efectuadas dos seguintes dois modos:

I. Deslocação do agregado de eixos traseiros
II. Corte das travessas longitudinais do chassi (inserção ou remoção de uma secção de chassi).

No caso dos veículos TGL/TGM, a MAN recomenda a deslocação do agregado de eixos traseiros, sobretudo quando se pretende alterar a distância entre eixos para a distância entre eixos padrão imediatamente inferior ou imediatamente superior. Devido ao padrão de orifícios existente na longarina do chassi (distância entre orifícios de 50 mm), isto costuma poder efectuar-se sem necessidade de perfurações ou soldagens adicionais.

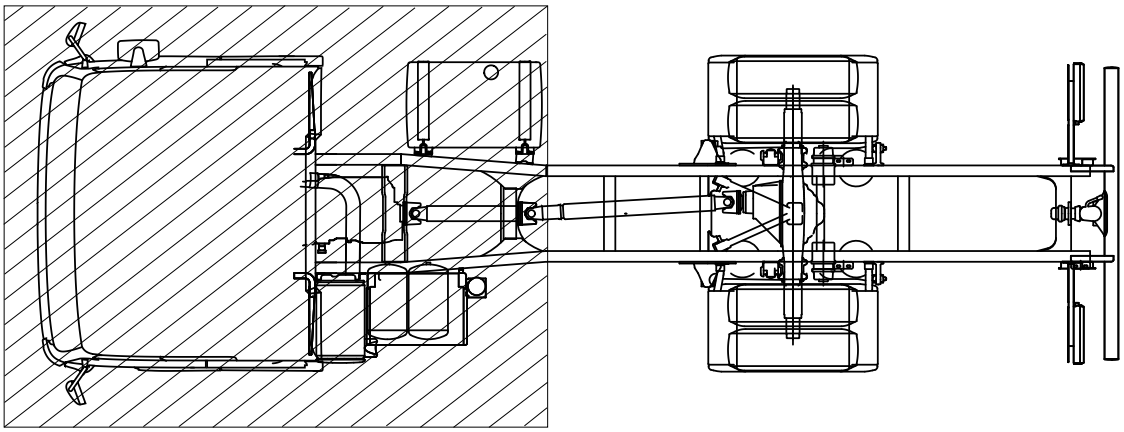
Independente do tipo de alteração da distância entre eixos, é necessário cumprir o seguinte:

- A distância máxima entre travessas transversais não pode ultrapassar 1200 mm.
  É permitida uma tolerância de +100 mm.
- A alteração da corda do eixo de transmissão deve ser executada de acordo com estas directivas para a carroçaria (ver Capítulo III, secção 6.5) e com as directivas do fabricante do eixo de transmissão. Caso a nova distância entre eixos corresponda a uma distância entre eixos de série, dever-se-ão dispor o eixo de transmissão e as travessas transversais de acordo com a distância entre eixos de série.
- Relativamente à deslocação das condutas de ar e dos cabos eléctricos, veja-se o Capítulo III, secção 6.3.5.2 e secção 8.2.1. As cablagens CAN não podem ser cortadas. Assim, no caso de reduções da distância entre eixos, deve-se seleccionar um caminho mais longo. Não se deve formar anéis nem nós. No caso de prolongamentos da distância entre eixos, os aparelhos de comando e sensores que digam respeito ao eixo traseiro deverão ser deslocados junto com o eixo. Devido a isso, existem cablagens adaptadoras para todos os aparelhos e sensores que digam respeito ao eixo traseiro. As nomenclaturas, método e números de artigo encontram-se detalhadamente descritos no Capítulo III, secção 8.2.

I. Deslocação do agregado de eixos traseiros

Caso se desloque o agregado de eixos traseiros, a fixação da suspensão dos eixos, do guiamento dos eixos e das travessas transversais com rebites ou parafusos estriados MAN tem de ser efectuada de acordo com o Capítulo III, secção 1.3.3. Respeitar as distâncias de perfuração aí exigidas!
Nos veículos com chassi curvos, o guiamento do eixo e a suspensão (p. ex., suportes das molas, fixação da barra de direcção longitudinal), não podem localizar-se na área em frente ou entre as curvas do chassi.
Assume-se uma distância mínima de 100 mm até à 2.° curva do chassi (ver Figura 14-III).

Figura 14-III: Zona proibida para o guiamento do eixo traseiro



T_996_000017_0001_Z

II. Separação da longarina do chassi

No caso de alterações à distância entre eixos mediante corte das travessas longitudinais do chassi, é obrigatório cumprir os requisitos de soldagem indicados da directiva para carroçarias MAN (ver Capítulo III, secção 1.3.2). Para peças de chassi a introduzir, por exemplo, travessas longitudinais ou inserções de chassi, deve utilizar-se o material do chassi original. Os requisitos quanto aos materiais encontram-se no Capítulo III, secção 4.2. Recomenda-se aquecer previamente as travessas longitudinais do chassi até uma temperatura de 150°C-200°C.

Não é permitido o corte do chassi nas seguintes áreas:

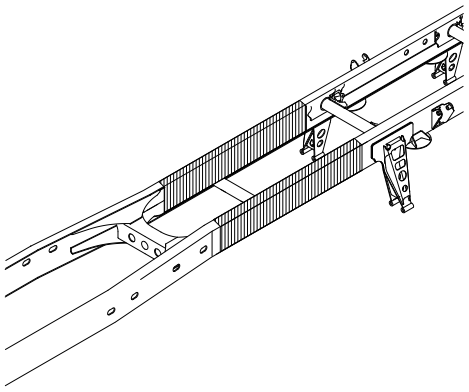
- Guiamento do eixo e suspensão (p. ex., suportes das molas, fixação da barra de direcção longitudinal), distância mínima 100 mm
- Curvatura do chassi, distância mínima 100 mm
- Locais onde são introduzidas cargas
- Suspensão da caixa de velocidades, suspensão da travessa transversal (incluindo caixa de transferência em veículos de tracção a todas as rodas)
- Suspensão do motor
- Locais onde são introduzidas cargas da carroçaria

À excepção do modelo N48, os veículos TGL/TGM possuem chassi direitos sem curvatura entre a cabine e o fim do chassi.

Nos veículos com chassi direitos por trás da cabine, a área permitida para soldagens em alterações da distância entre eixos começa 100 mm atrás da travessa transversal da suspensão e termina 100 mm antes do guiamento do eixo traseiro mais próximo (ver Figura 15a-III).

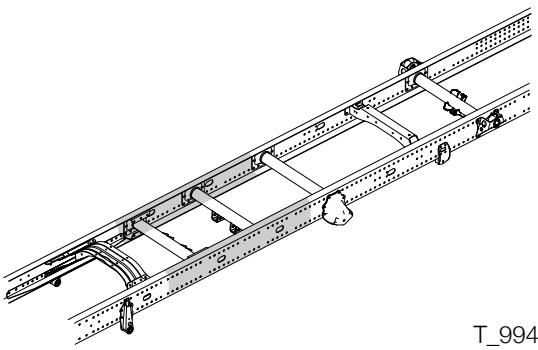
Nos modelos com chassi curvos por trás da cabine, a área permitida para soldagens em alterações da distância entre eixos começa 100 mm atrás da curvatura do chassi e termina 100 mm antes do guiamento do eixo traseiro mais próximo (ver Figura 15b-III).
Não são permitidas costuras de soldagem no sentido longitudinal do veículo!

Figura 15a-III: Área para soldagens possível em chassi curvos



T_993_000029_0001_Z

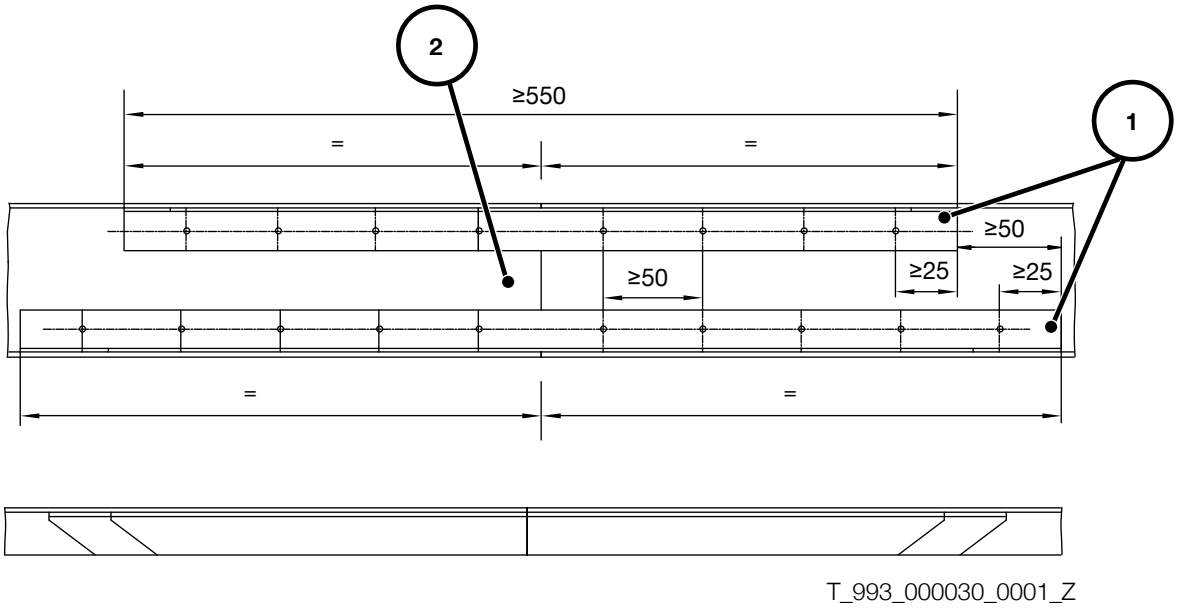
Figura 15b-III: Área para soldagens possível em chassi direitos



T_994_000030_0001_Z

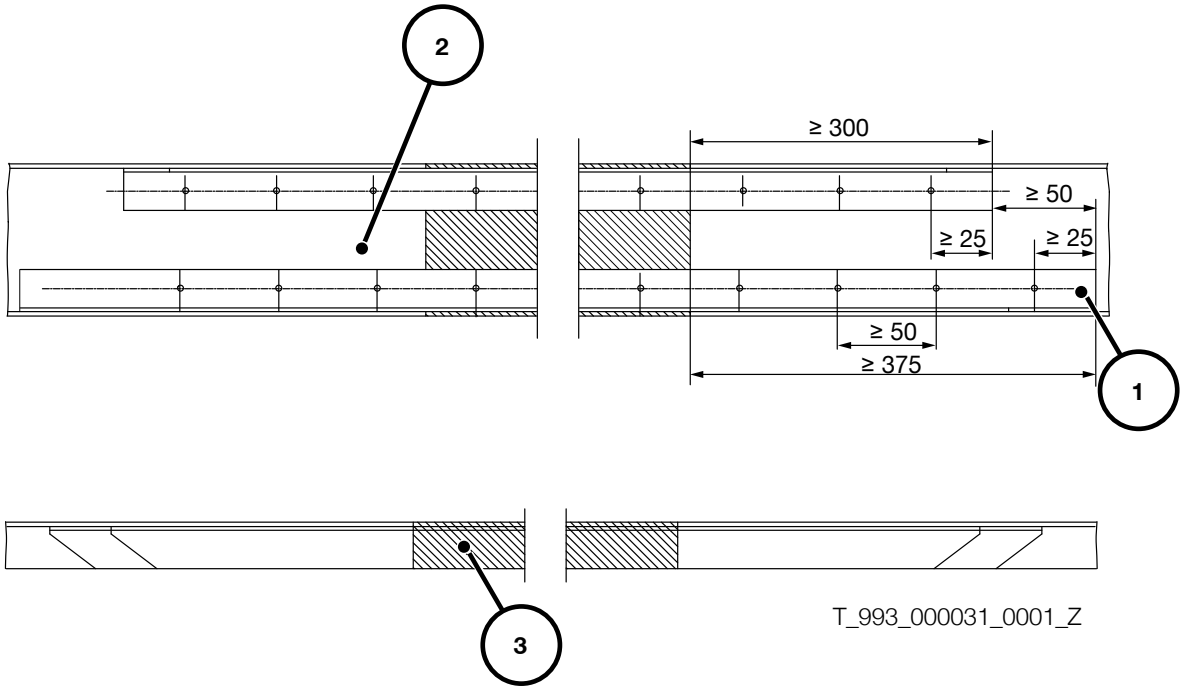
No caso de alterações da distância entre eixos através da separação da longarina do chassi, as costuras de soldagem nos encurtamentos da distância entre eixos têm de ser reforçadas com inserções.
As inserções de chassi têm de estar de acordo com o seguinte:

Figura 16-III: Inserções em caso de encurtamento da distância entre eixos



1) Inserção de chassi
2) Longarina do chassi

Figura 17-III: Inserções em caso de prolongamento da distância entre eixos



1) Inserção de chassi
2) Longarina do chassi
3) Secção do perfil

Posição número 1, Figura 16-III e 17-III

- Devem usar-se os orifícios já existentes no chassi na vizinhança de inserções em ângulo. Para a disposição dos orifícios na longarina do chassi aplicam-se os seguintes dados: distância entre orifícios ≥ 50 mm, distâncias entre as margens ≥ 25 mm. O padrão de orifícios pode encontrar-se no desenho da longarina do chassi correspondente.

Posição número 2, Figura 16-III e 17-III:

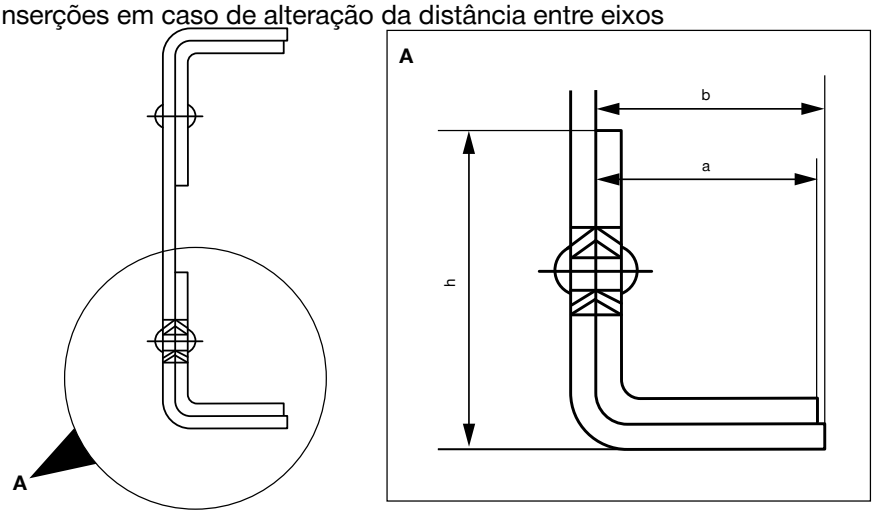
- Quando as peças estão em contacto, as costuras de soldagem têm de estar niveladas (número 2, Figura 16-III e 17-III). As costuras de soldagem devem estar de acordo com o grupo de avaliação BS, DIN 8563, Parte 3.

Posição número 3, Figura 16-III e 17-III:

- No caso de alterações da distância entre eixos efectuadas através da inserção de uma peça de longarina do chassi, devem respeitar-se os requisitos para o material da tabela de perfis do chassi e as distâncias entre eixos máximas permitidas segundo a directiva para as carroçarias MAN. A largura de via não pode ser alterada. Se as distâncias máximas entre travessas transversais do chassi forem excedidas, é necessário introduzir travessas transversais suplementares.

Além disso, é necessário cumprir as seguintes indicações para o dimensionamento das inserções.

Figura 18-III: Inserções em caso de alteração da distância entre eixos



T_993_000032_0001_Z

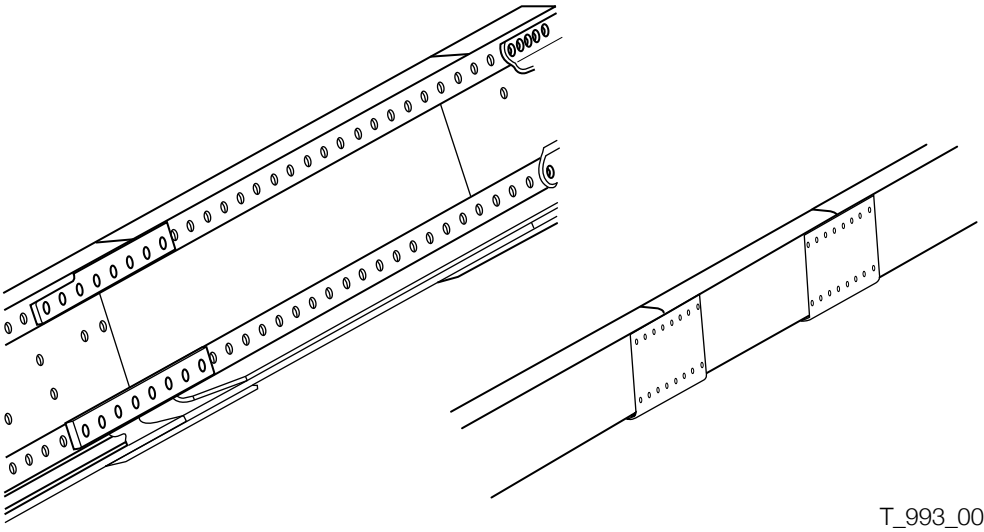
Legenda

- Altura (h) ≥ largura (a)
- A largura (a) é igual à largura do chassi (b), tolerância -5 mm.
- A espessura é igual à do chassi, tolerância -1 mm. Material pelo menos S355J2G3 (Peç.52-3)
- Não são permitidos perfis laminados.

Em alguns quadros com distância entre eixos elevada, as inserções de chassi entre os eixos dianteiros e os traseiros já vêm montadas de fábrica. As inserções de chassi não devem ser soldadas às travessas longitudinais. Tal pode ser evitado mediante, por exemplo, a interposição de folhas de separação à base de cobre, devendo estas folhas ser removidas após o procedimento de soldagem.

As inserções usadas para alterações à distância entre eixos podem ser simplesmente unidas umas às outras mediante soldagem ou a utilização de uma chapa de sobreposição (ver Figura 19-III, 20-III).

Figura 19-III: Inserções sobrepostas nos lados exterior e interior

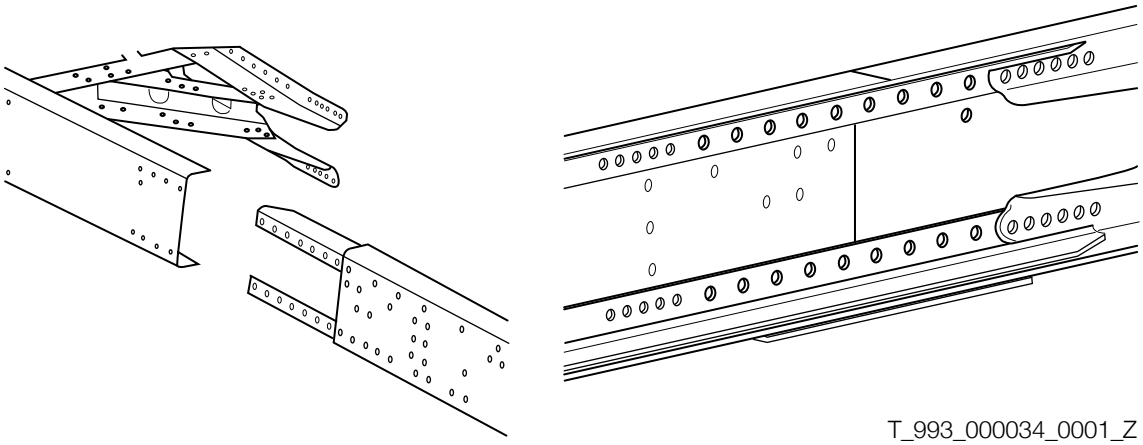


T_993_000033_0001_Z

O ponto de conexão entre o chassi e a costura da inserção não se pode encontrar no mesmo local de uma costura de soldagem do chassi, sendo exigida uma distância de 100 mm entre as costuras.

Tal é fácil de atingir, quando se têm em mente as futuras costuras do chassi e das inserções já durante o corte do chassi.

Figura 20-III: Inserções sobrepostas nos lados exterior e interior



T_993_000034_0001_Z

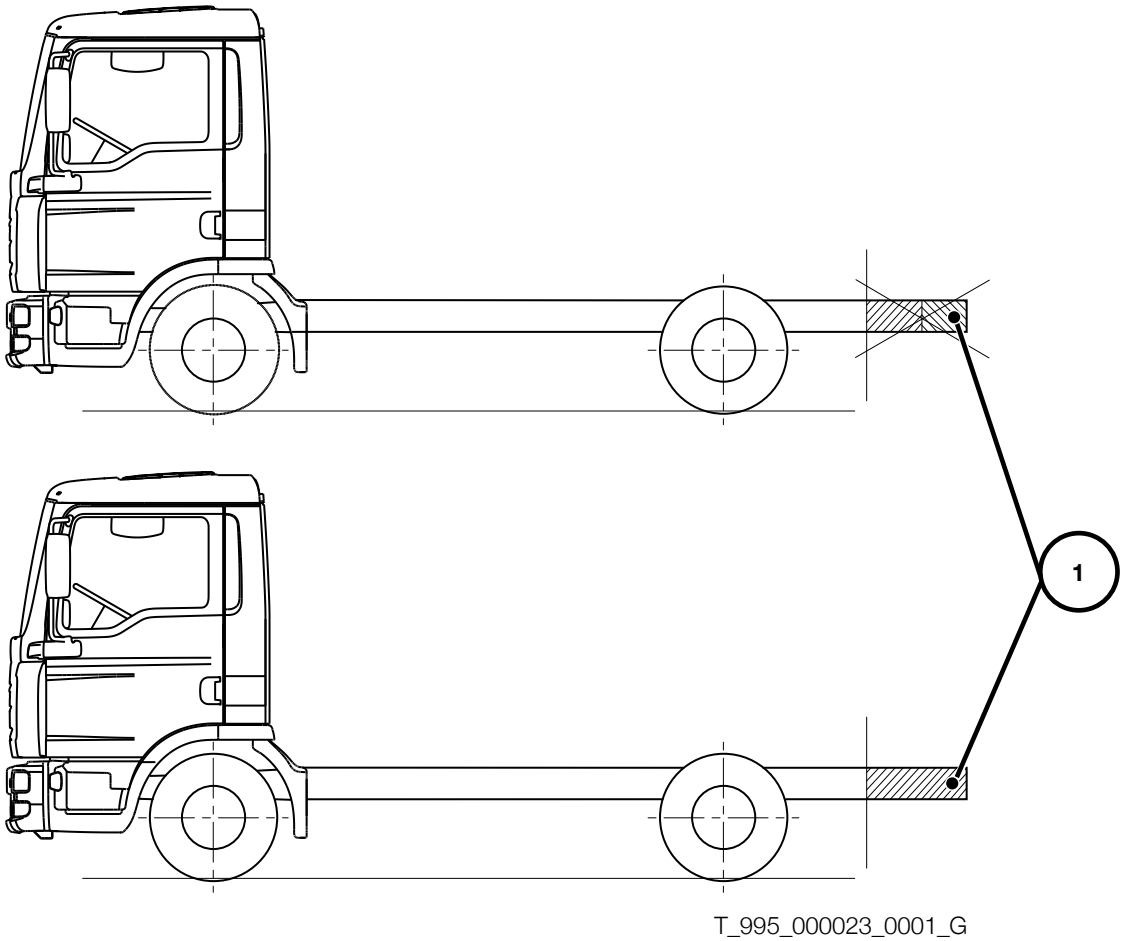
2.3.2 Alteração da consola do chassi

A alteração da consola do chassi refere-se a quaisquer alterações de comprimento entre o meio do último eixo traseiro e o fim do chassi. Em princípio, é possível prolongar ou encurtar a consola, desde que se cumpram as condições gerais de matrícula a nível nacional.

As modificações da consola podem alterar a localização do centro de gravidade para a carga útil e a carroçaria, bem como a carga axial daí resultante. Antes de se iniciarem os trabalhos, é necessário realizar o cálculo da carga axial para determinar se se consegue cumprir a respectiva carga axial permitida (pode encontrar um exemplo do cálculo da carga axial no Capítulo V, secção 1.10).

Extensão da consola do chassi
A extensão de consolas de chassi só pode ser realizada com material original do chassi (ver Capítulo III, secção 4.2). A extensão deve sempre realizar-se no fim do chassi. Não é permitido efectuar a extensão com várias unidades de perfil (cf. Figura 21-III).

Figura 21-III: Extensão da consola do chassi

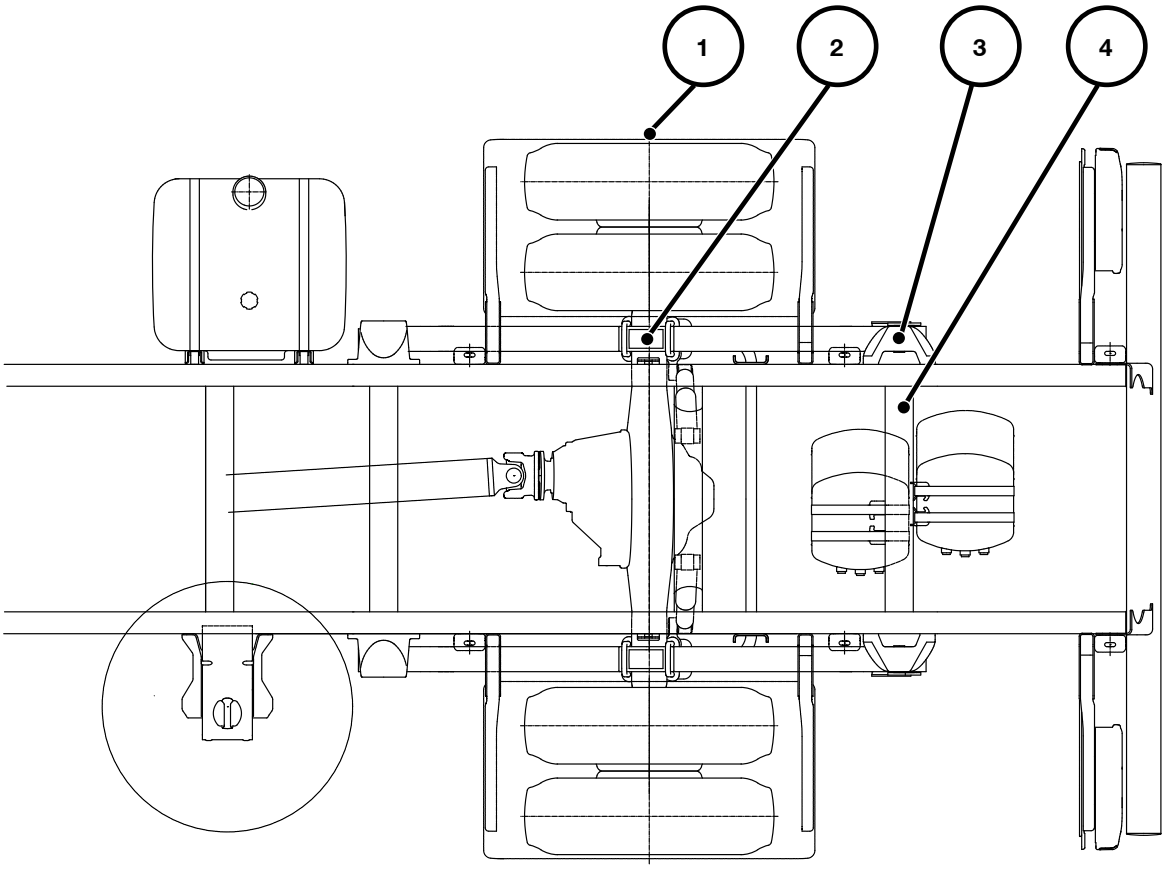


1) Consola do chassi

Os requisitos de soldagem no chassi segundo a directiva para carroçarias MAN (ver Capítulo III, secção 1.3.2) têm de ser sempre cumpridos.

As extensões da consola do chassi não podem ser realizadas na área de fixação e de guiamento do eixo traseiro nem na área da suspensão do eixo (p. ex., fixação do disco de suspensão pneumática ou das molas de lâmina, fixação de estabilizadores). Neste local, deve manter-se a distância mínima necessária de 100 mm. As travessas transversais do chassi têm de permanecer no lugar e na sua posição.
Se a distância entre duas travessas transversais posteriores à extensão da consola for superior a 1200 mm ± 100 mm, é necessário prever mais uma travessa transversal.

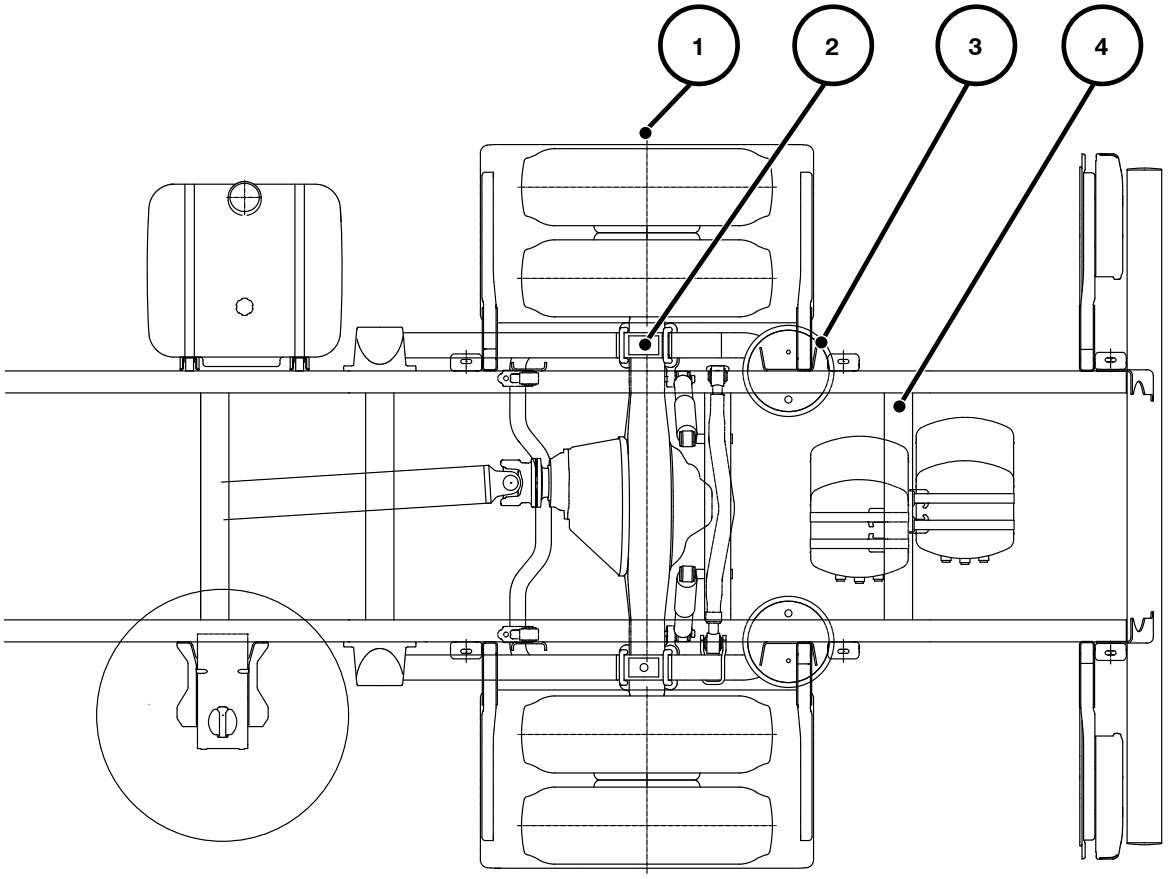
Figura 22-III: Exemplo de agregado de eixos traseiros com molas de lâmina e as respectivas fixações



T_994_000001_0001_Z

1) Meio do eixo traseiro
2) Fixação do eixo
3) Fixação dos elementos de suspensão do eixo (molas de lâmina)
4) Travessa transversal do chassi

Figura 23-III: Exemplo de agregado de eixos traseiros com suspensão pneumática e as respectivas fixações



T_994_000002_0001_Z

1) Meio do eixo traseiro
2) Fixação do eixo
3) Fixação dos elementos de suspensão do eixo (suspensão pneumática)
4) Travessa transversal do chassi

Nota:
Em certas carroçarias, faz sentido utilizar inserções de chassi para reforçar a consola modificada (ver também Capítulo III, secção 2.3.1). Por este motivo, a MAN recomenda a utilização de inserções de chassi. O dimensionamento das inserções de chassi depende dos seguintes critérios:

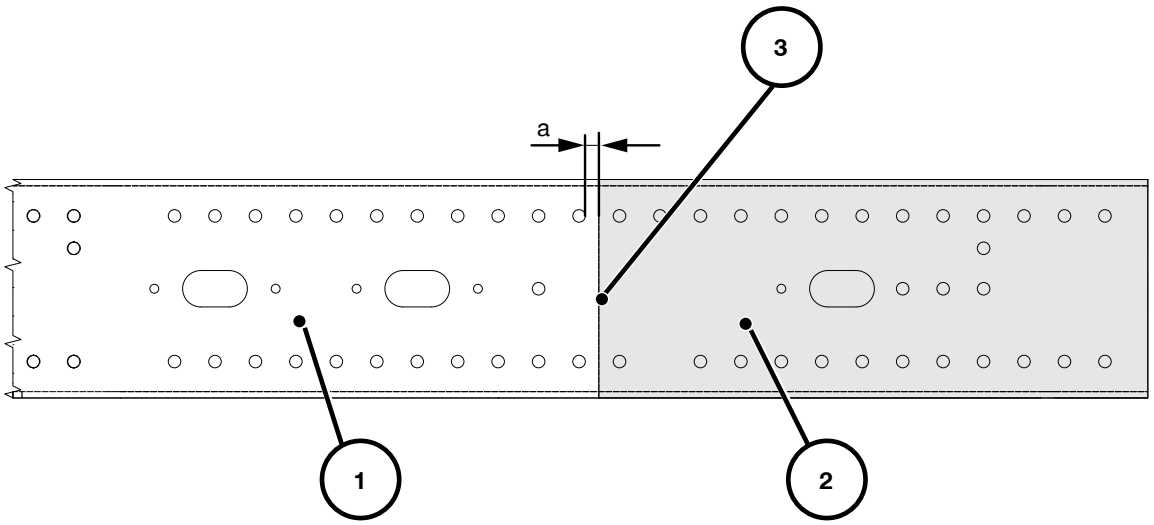
- Tipo de carga
- Introdução de força
- Desenho da carroçaria
- Tipo de carroçaria
- Dimensionamento do chassi auxiliar

A MAN disponibiliza as cablagens necessárias para a extensão da consola.
A descrição detalhada do procedimento de extensão das cablagens, incluindo uma lista de todos os números dos artigos permitidos, pode ser encontrada no Capítulo III, secção 8.2. Devem ser respeitadas as indicações de colocação das cablagens.

Para extensão e recolocação de linhas de ar comprimido, queira consultar o Capítulo III, secção 6.3.5 da directiva para a carroçaria.

Encurtamento da consola do chassi
Quando se encurta a consola do chassi, é essencial cumprir a distância mínima necessária de 100 mm quando se corta a longarina do chassi na área de fixação e de guiamento do eixo traseiro nem na área da suspensão do eixo (p. ex., fixação do disco de suspensão pneumática ou das molas de lâmina, fixação de estabilizadores).
O corte deve ser posicionado de maneira a não cortar os orifícios. Caso seja exercida força através dos orifícios no fim do chassi, é obrigatório cumprir a distância necessária até à fibra extrema (Figura 24-III Distância a).

Figura 24-III: Distância até à fibra extrema do fim do chassi



T_993_000035_0001_Z

a Distância até à fibra extrema
1) Longarina do chassi
2) Consola do chassi a retirar
3) Corte do chassi

As travessas transversais do chassi que se encontrarem na área do corte têm de ser reposicionadas para que possam voltar a ser aparafusadas à longarina do chassi. Aplica-se o seguinte:

Distância entre travessas transversais ≤ 1200 mm ± 100 mm

Quando a consola do chassi é encurtada, a cablagem instalada de fábrica continua a utilizar-se. Nestes casos, é necessário ter em atenção o indicado no Capítulo III, secção 8.2 a respeito da instalação de linhas. As linhas de ar comprimido podem ser encurtadas de acordo com o Capítulo III, secção 6.3.5.

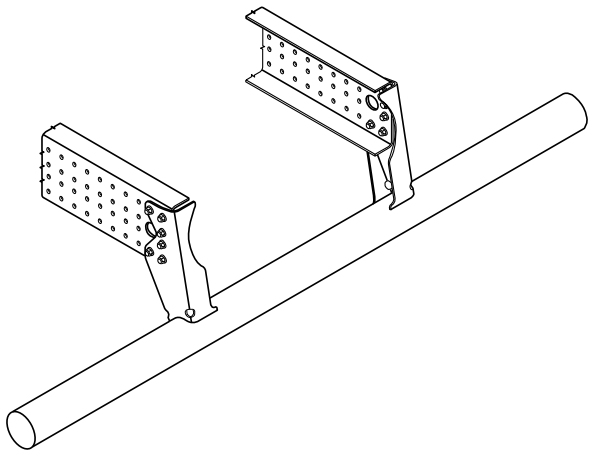
Nota:
A MAN recomenda reforçar o chassi com inserções de chassi (consulte também a extensão da consola do chassi e o Capítulo III, secção 2.3.1).

Inserção da travessa transversal final
Os encurtamentos ou extensões da consola do chassi efectuados de acordo com as especificações acima indicadas (p. ex., distância entre travessas transversais, comprimento da consola) não necessitam de uma travessa transversal final quando a MAN utiliza dispositivos de protecção, pois estes funcionam simultaneamente como última travessa do chassi (menos no modelo N48).

Torna-se necessária uma travessa transversal final nos seguintes casos:

- Funcionamento com reboque, mesmo com engate de cabeça esférica (fixação da tomada)
- Plataforma elevatória (devido à ausência de sistema de protecção inferior MAN)
- Cargas traseiras, cargas concentradas (p. ex., empilhadoras transportáveis, grua no fim do chassi).

Figura 25-III: Extremidade do chassi sem travessa transversal final



T_994_000003_0001_G

2.3.3 Alteração da distância entre eixos

Por alteração da distância entre eixos entende-se o seguinte:

- Montagem de eixos adicionais
- Desmontagem de eixos
- Transformação de eixos não direccionais em eixos direccionais
- Transformação de eixos direccionais em eixos não direccionais

As alterações da fórmula de eixos são proibidas. Estas conversões são exclusivamente realizadas pela MAN ou pelos seus fornecedores autorizados («qUL»). Seja qual for o caso, é necessária a confirmação do fabricante.

2.3.4 Alteração dos pneus

É necessária confirmação do fabricante para todas as alterações dos pneus. As indicações para o pedido de confirmação ao fabricante encontram-se no Capítulo I, secção 5.2.

O ficheiro com os dados de conversão associados às alterações dos pneus, se necessário, é fornecido com a confirmação.

Os valores-limite técnicos relativos à alteração dos pneus encontram-se no Capítulo I, secção 2.2.10.

Devem ser tidas em conta as indicações no Capítulo IV «Carroçaria» no que respeita a correntes antiderrapantes, mobilidade e capacidade de carga dos pneus e jantes.

2.3.5 Alteração do tipo de veículo e utilização opcional como camião com semi-reboque/camião

É necessária confirmação da MAN para a conversão de um camião num camião com semi-reboque ou de um camião com semi-reboque num camião, assim como para a utilização opcional de um veículo como tractor e camião.

As indicações para o pedido de confirmação ao fabricante encontram-se no Capítulo I, secção 5.2. «Confirmação do fabricante». Para a conversão de camião com semi-reboque em camião ou vice-verse, é necessário alterar a parametrização do veículo. O ficheiro com os dados de conversão associados às alterações do chassis é fornecido com a confirmação.

Consoante o veículo seleccionado (modelo do veículo), a alteração do tipo de veículo, assim como o seu funcionamento alternado, pode eventualmente requerer a tomada de medidas de conversão na zona do guiamento do eixo (p. ex., molas, amortecedores, estabilizadores) e nos travões.
O âmbito desta medida de conversão depende do modelo do veículo seleccionado e da utilização pretendida.

Assim, no caso da conversão de veículos a utilizar como camião e como camião com semi-reboque, há que determinar antecipadamente se se deve utilizar um chassis de camião ou camião com semi-reboque.

A conversão do chassi TGL ou TGM em camião com semi-reboque só pode ser executada pela MAN Truck & Bus e ou pelos seus fornecedores autorizados (“qUL“).

2.3.6 Montagem posterior de agregados adicionais, componentes e acessórios

No caso de se montarem posteriormente agregados, componentes ou acessórios adicionais, estes têm de ser harmonizados com a MAN quando as medidas estão na fase de planeamento (ver endereço acima, em «Editor»). É necessário apresentar documentação que permita tomar uma decisão quanto à exequibilidade das medidas planeadas.

O motivo para tal é que a conversão requer habitualmente a intervenção nas unidades de controlo CAN. Além disso, torna-se sempre necessária uma extensão da parametrização do veículo. Sistemas montados posteriormente poderão eventualmente não ser aceites pelos sistemas Trucknology «Sistema de tempo de manutenção» ou «Sistema flexível de manutenção». Devido a isso, no caso de peças de origem montadas posteriormente, não se pode contar com a mesma simplicidade de manutenção que a configuração original permite.

A alteração ou extensão posterior da parametrização só pode ser efectuada com a ajuda do posto de assistência MAN competente e com a aprovação dos programas por parte da MAN.

Nota:
A MAN não assume a responsabilidade pela construção ou pelas consequências de montagens posteriores não autorizadas. Devem ser respeitadas as condições contidas nestas directivas e nas homologações. As aprovações, peritagens e documentos de conformidade que sejam elaborados por terceiros (por ex. autoridades de verificação e inspecção) não significam a aprovação automática por parte da MAN.

A MAN reserva-se o direito de recusar aprovações, mesmo que terceiros tenham emitido certificados de conformidade. Salvo acordo em contrário, a aprovação refere-se apenas à montagem em si. A concessão de uma homologação não significa que a MAN tenha verificado a totalidade do sistema relativamente à resistência, ao comportamento de condução, etc. e que assuma a garantia do mesmo. Esta é responsabilidade da empresa executora. Os dados técnicos do veículo poderão alterar-se devido à montagem posterior de agregados. O fabricante ou distribuidor/importador é responsável pela determinação e comunicação destes novos dados.

2.4 Componentes do veículo homologados/relevantes para a segurança

Este capítulo apresenta uma descrição geral dos mais importantes componentes do veículo homologados e/ou relevantes para a segurança. Estes não podem ser alterados sem o consentimento da MAN (ver endereço acima, em «Editor»).

Caso se realizem alterações, os componentes em causa têm de ser novamente aceites por um centro de inspecções. No entanto, a garantia MAN fica invalidada.

Para que possam obter o certificado de matrícula, os veículos têm de ser configurados de modo a corresponder à legislação do país relevante. Para garantir isto numa produção em série, os componentes relevantes para matrícula são homologados. Assim, deixa de ser necessário inspeccioná-las individualmente.

Segue-se uma lista de alguns dos componentes:

- Silenciador de escape
- Eixos e órgãos de suspensão
- Componentes com relevância para o ADR
- Estrutura de montagem de reboque e acoplamento do reboque
- Conjunto propulsor e rodas
- Sistema de travões
- Componentes eléctricos
- Cabine
- Travessa transversal frontal
- Sistema de câmara
- Reservatório de combustível com fixação, mangueira e bomba
- Sistema da direcção
- Equipamento de iluminação
- Admissão de ar
- Motor com componentes do motor
- Acoplamento de registo
- Prato de engate
- Travessas finais para engate de reboque
- Sistema de protecção inferior à frente, à retaguarda e lateral
- Mecanismo de ajuste

É possível solicitar à MAN mais informações relativas à homologação ou relevância para a segurança de componentes não indicados acima (ver endereço acima, em «Editor»).

3.0 Cabine

3.1 Geral

Sempre que possível, há que evitar modificações à estrutura da cabine (p. ex., incisões/cortes, alterações da estrutura de suporte, incluindo os assentos e fixações dos assentos, prolongamento da cabine, abaixamento do tejadilho), assim como modificações aos quadros de fixação e ao mecanismo basculante da cabine.

Se, por motivos técnicos relevantes para a carroçaria, for necessário efectuar alterações à cabine, estas têm de ser harmonizadas com a MAN logo na fase de planeamento (ver endereço acima, em «Editor»).

As alterações à cabine apenas podem ser realizadas através da MAN ou dos seus fornecedores autorizados qualificados (“qUL“).

Em qualquer dos casos, é necessário cumprir as condições de nacionais de matrícula.

3.2 Cabines

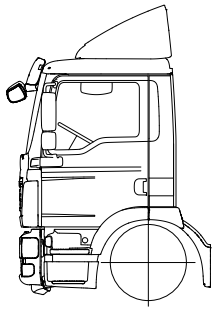
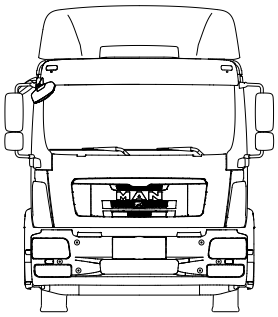
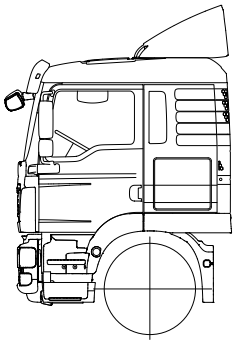
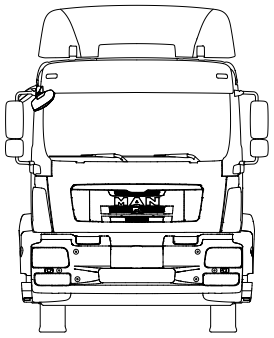
Esta secção apresenta uma panorâmica geral das cabines (até à norma de emissões Euro 5 e Euro 6), incluindo os dados técnicos para todas as séries. Os resumos em tabela apresentam informações sobre as designações, dimensões e uma apresentação esquemática para identificação.

Habitualmente, a MAN disponibiliza as seguintes cabines (sem atribuição à série correspondente):

- Cabine C, M, L, DK
  - Cabine estreita
  - p. ex., para transporte local e de distribuição
- Cabine do condutor LX
  - Cabine estreita com tejadilho elevado
  - p. ex., para aplicações especiais e transporte nacional de longo curso
- Cabine XLX, XXL
  - Cabine larga
  - p. ex., para transporte internacional
- Cabine do condutor XL
  - Cabine larga
  - p. ex., para aplicações especiais em transporte local

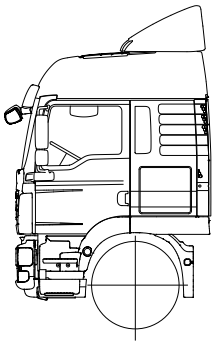
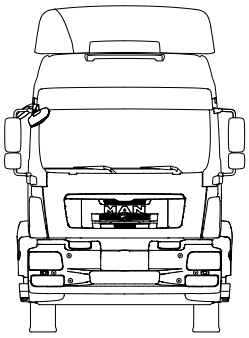
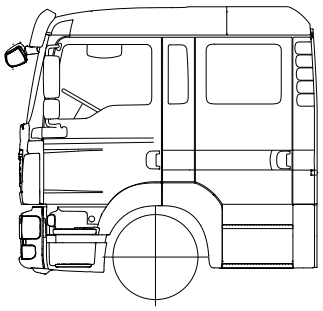
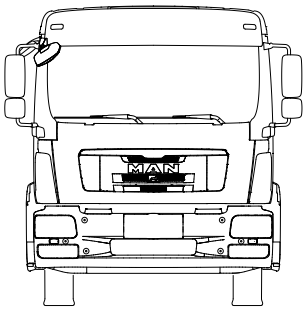
Os quadros TGL/TGM encontram-se disponíveis com as seguintes variantes de cabines:

Tabela 02-III: Cabines para TGL/TGM até norma de emissões Euro 5

TGL/TGM até norma de emissões Euro 5						
Designação		Dimensões*			Visões	
Nome	**Designação técnica**	**Comp.**	**Largura**	**Altura (a partir de Cabine -0)**	**Lateral**	**Frontal**
C	**No motor D0836 (6 cil.):** Veículo de condução à esquerda F99**L10**S Veículo de condução à direita F99R10S **No motor D0834 (4 cil.):** Veículo de condução à esquerda F99**L12**S Veículo de condução à direita F99R12S	1.620	2.240	1.664		
L	Veículo de condução à esquerda F99**L32**S Veículo de condução à direita F99**R32**S	2.280	2.240	1.737		

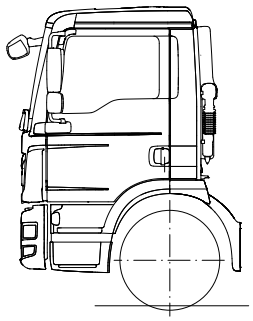
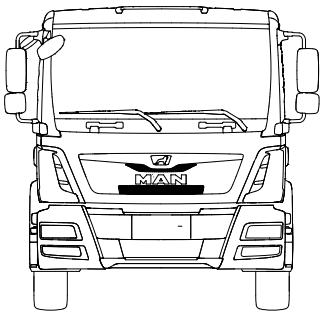
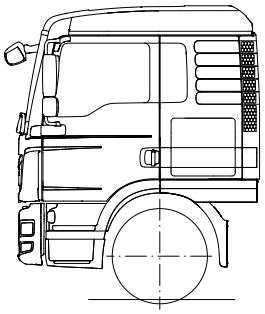
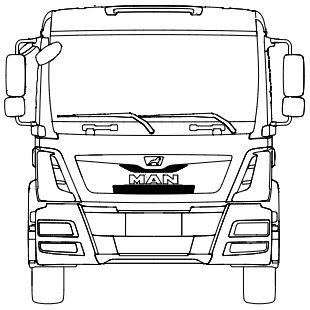
*) As dimensões correspondem à cabine sem componentes de montagem, p. ex., guarda-lamas, saias, espelhos, spoiler, etc.

Tabela 02-III: Cabines para TGL/TGM até norma de emissões Euro 5

TGL/TGM com norma de emissões Euro 5						
Designação		Dimensões*			Visões	
Nome	**Designação técnica**	**Comp.**	**Largura**	**Altura (a partir de Cabine -0)**	**Lateral**	**Frontal**
LX	Veículo de condução à esquerda F99**L37**S Veículo de condução à direita F99**R37**S	2.280	2.240	2.035		
DK	**No motor D0834 (4 cil.):** Veículo de condução à esquerda F99**L58**S Veículo de condução à direita F99**R58**S **No motor D0836 (6 cil.):** Veículo de condução à esquerda F99**L57**S Veículo de condução à direita F99**R57**S	2.786	2.240	1.737		

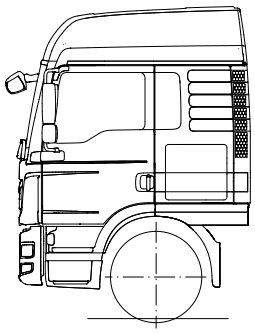
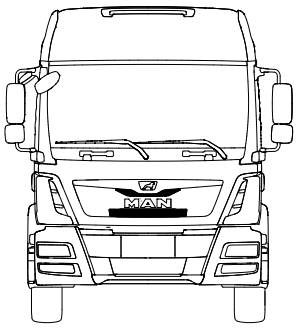
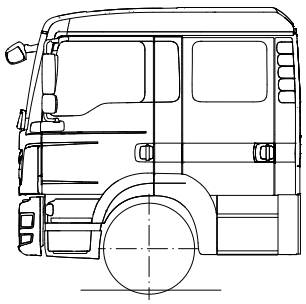
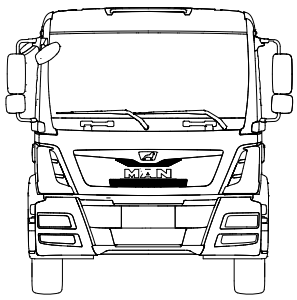
*) As dimensões correspondem à cabine sem componentes de montagem, p. ex., guarda-lamas, saias, espelhos, spoiler, etc.

Tabela 03-III: Cabines para TGL/TGM norma de emissões Euro 6

TGL/TGM com norma de emissões Euro 6						
Designação		Dimensões*			Visões	
Nome	**Designação técnica**	**Comp.**	**Largura**	**Altura (a partir de Cabine -0)**	**Lateral**	**Frontal**
C	**No motor D0836 (6 cil.):** Veículo de condução à esquerda F99**L10**S Veículo de condução à direita F99**R10**S **No motor D0834 (4 cil.):** **V**eículo de condução à esquerda F99**L12**S Veículo de condução à direita F99**R12**S	1.620	2.240	1.664		
L	Veículo de condução à esquerda F99**L32**S Veículo de condução à direita F99**R32**S	2.280	2.240	1.737		

*) As dimensões correspondem à cabine sem componentes de montagem, p. ex., guarda-lamas, saias, espelhos, spoiler, etc.

Tabela 03-III: Cabines para TGL/TGM norma de emissões Euro 6

TGL/TGM com norma de emissões Euro 6						
Designação		Dimensões*			Visões	
Nome	**Designação técnica**	**Comp.**	**Largura**	**Altura (a partir de Cabine -0)**	**Lateral**	**Frontal**
LX	Veículo de condução à esquerda F99**L37**S Veículo de condução à direita F99**R37**S	2.280	2.240	2.035		
DK	**no motor D0834 (4 cil.):** Veículo de condução à esquerda F99**L58**S Veículo de condução à direita F99**R58**S **no motor D0836 (6 cil.):** Veículo de condução à esquerda F99**L57**S Veículo de condução à direita F99**R57**S	2.786	2.240	1.737		

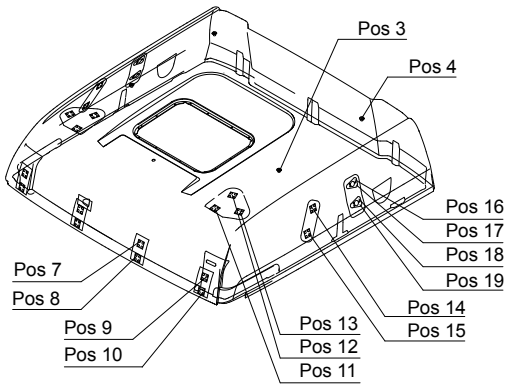
*) As dimensões correspondem à cabine sem componentes de montagem, p. ex., guarda-lamas, saias, espelhos, spoiler, etc.

3.3 Spoiler, estruturas no tejadilho, passadiço no tejadilho

É possível a montagem posterior de um deflector de vento no tejadilho ou de um kit aerodinâmico disponíveis de fábrica. Podem ser obtidos através do departamento de peças sobresselentes spoilers e kits aerodinâmicos de origem MAN, cujos desenhos se encontram disponíveis em MANTED, na área «Cabinas». Na montagem posterior no tejadilho da cabina, só podem ser usados os pontos de fixação previstos para tal.

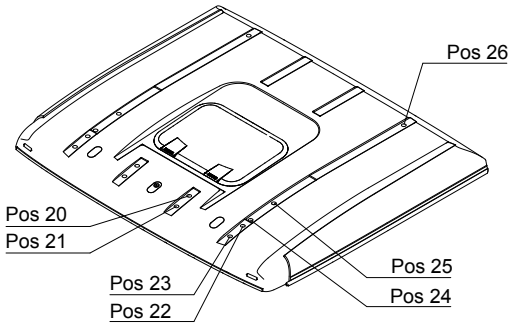
Fixações em tejadilhos de cabinas

Figura 26a-III: Cabina LX (L/R37)



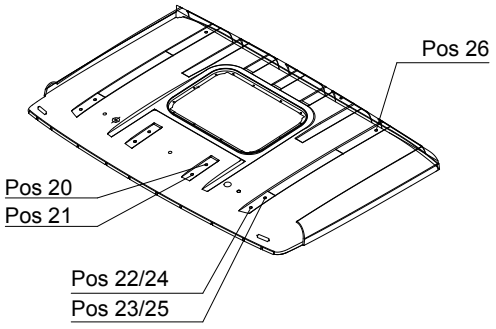
T_629_000001_0001_G

Figura 26b-III: Cabina L (L/R32)



T_629_000002_0001_G

Figura 26c-III: Cabina C (L/R 10-12)



T_629_000003_0001_G

Tabela 04-III: Pontos de fixação em tejadilhos de cabinas

	Item	Parafuso/perfuração	Binário de aperto
Deflector de vento no tejadilho em tejadilhos elevados de plástico	3/3a 4/4a	M8	20 Nm
Deflector de vento no tejadilho em tejadilhos de aço	24/24a 25/25a 26/26a	M8	20 Nm
Pala de sol em tejadilhos de aço	20/20a 21/21a 22/22a 23/23a	M8	20 Nm
Pala de sol em tejadilho elevado de plástico	7/7a 8/8a 9/9a 10/10a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm
Buzina ar comprimido em tejadilho elevado de plástico	14/14a 15/15a 16/16a 17/17a 18/18a 19/19a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm
Farol rotativo em tejadilho elevado de plástico	11/11a 12/12a 13/13a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm

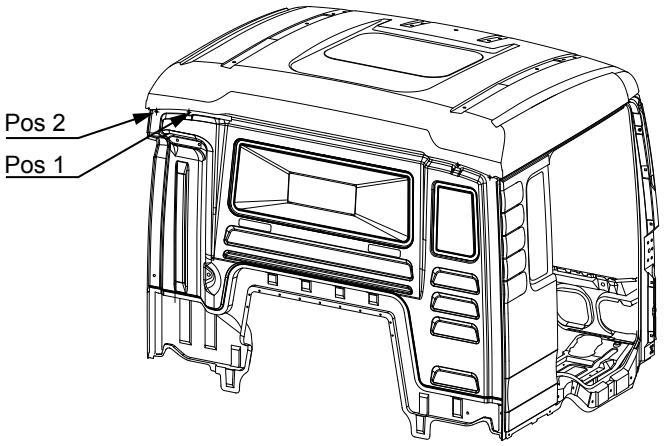
- Designação de perfuração “a” simétrica a y = 0
- Carga máxima por parafuso: 5 kg
- carga máxima no tejadilho: 30 kg
- Aparafusamento através de 3 pontos desalinhados (que não estejam em linha recta)
- Centro de gravidade das estruturas no tejadilho no máx. 200 mm acima do plano de aparafusamento
- Perfurações no tejadilho elevado de plástico (chapas laminadas):
  - Eixo da perfuração paralelo à superfície
  - Perfuração num ângulo de ± 2 mm em relação à superfície
  - Profundidade da perfuração 10 mm + 2 mm

Informações para montagem de um passadiço no tejadilho:

Tabela 05-III: Fixação adicional para passadiço

	Item	Parafuso/perfuração	Binário de aperto
Passadiço na parede traseira (todas as cabines)	1/1a 2/2a	M8 / Ø 11,2 mm	20 Nm

Figura 26e-III: Fixação adicional para passadiço



T_629_000008_0001_G

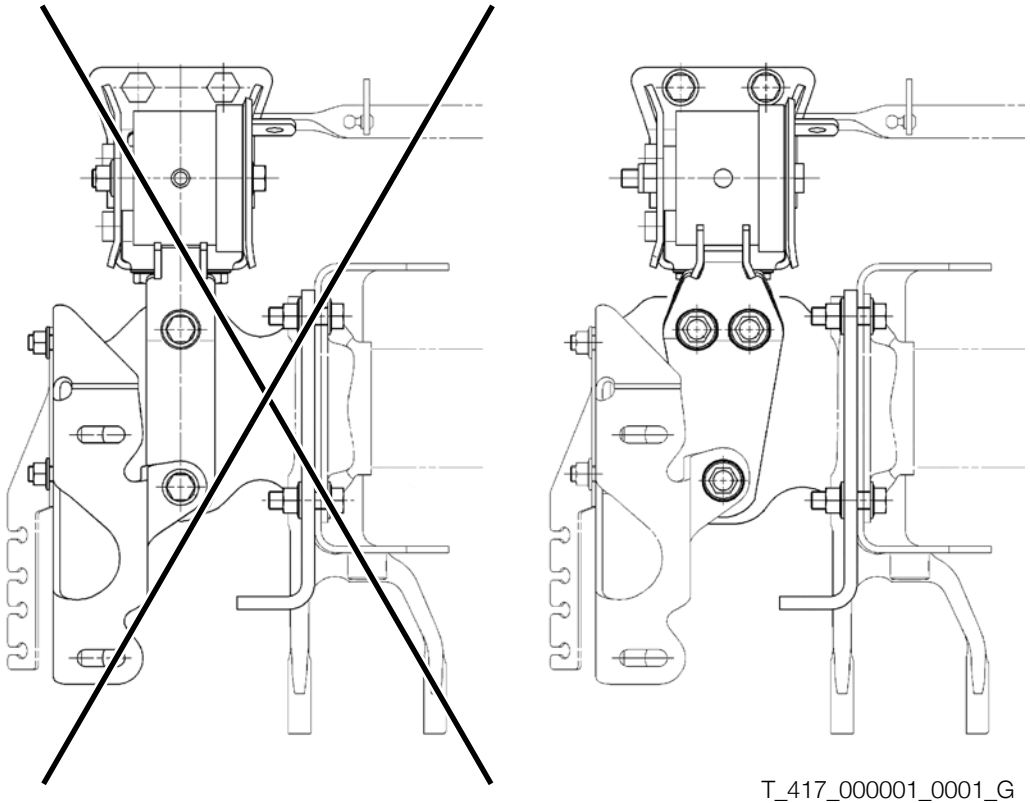
- É necessário um apoio do passadiço na parede traseira
- Devem ser usadas todas as 4 posições de fixação 1/1a, 2/2a
- Nunca montar um passadiço à frente da extremidade traseira da porta do tejadilho
- Peso máximo do passadiço: 30 kg
- Carga máxima no passadiço: 100 kg

3.4 Cabines-cama

A montagem de cabines-cama é possível nas seguintes circunstâncias:

- Nível de emissões Euro 5 ou inferior
  - A instalação de cabines-cama em veículos com nível de emissões Euro 6 não é permitida neste momento.
- No caso da série TGL (códigos do tipo N01 – N15) e cabine C (Compact), é necessário o aparafusamento triplo do pedestal dianteiro da cabine para a instalação de uma cabine-cama (série em produção desde Janeiro de 2008) (ver Figura 27-III).
- Obter uma homologação da carroçaria junto da MAN. Tal é responsabilidade do fabricante da cabine-cama e não da oficina executora da montagem (ver Capítulo III, secção 2.3.6).
- O fabricante da cabine-cama é responsável pelo cumprimento das normas (p. ex., normas de segurança, directivas de associações profissionais, regulamentos e legislação – como GGVS/ADR).
- A inclinação para trás da cabine deve ser impedida através de medidas apropriadas (p. ex., dispositivo de fixação).
- Caso o processo de inclinação seja diferente do da cabine MAN de série, dever-se-á elaborar um manual de instruções compreensível e exaustivo.
- As antenas presentes no tejadilho de origem MAN devem ser correctamente deslocadas. Tal tem o propósito de garantir, mesmo após a alteração, uma qualidade adequada da recepção e da emissão de ondas electromagnéticas, em cumprimento da Directiva CEM. Não é permitida a extensão dos cabos de antena.
- Deve-se cumprir e comprovar as especificações para o centro de gravidade resultante da cabine odificada (ver Figura 28-III).
- Os pesos máximos descritos na tabela 05-III devem ser respeitados..

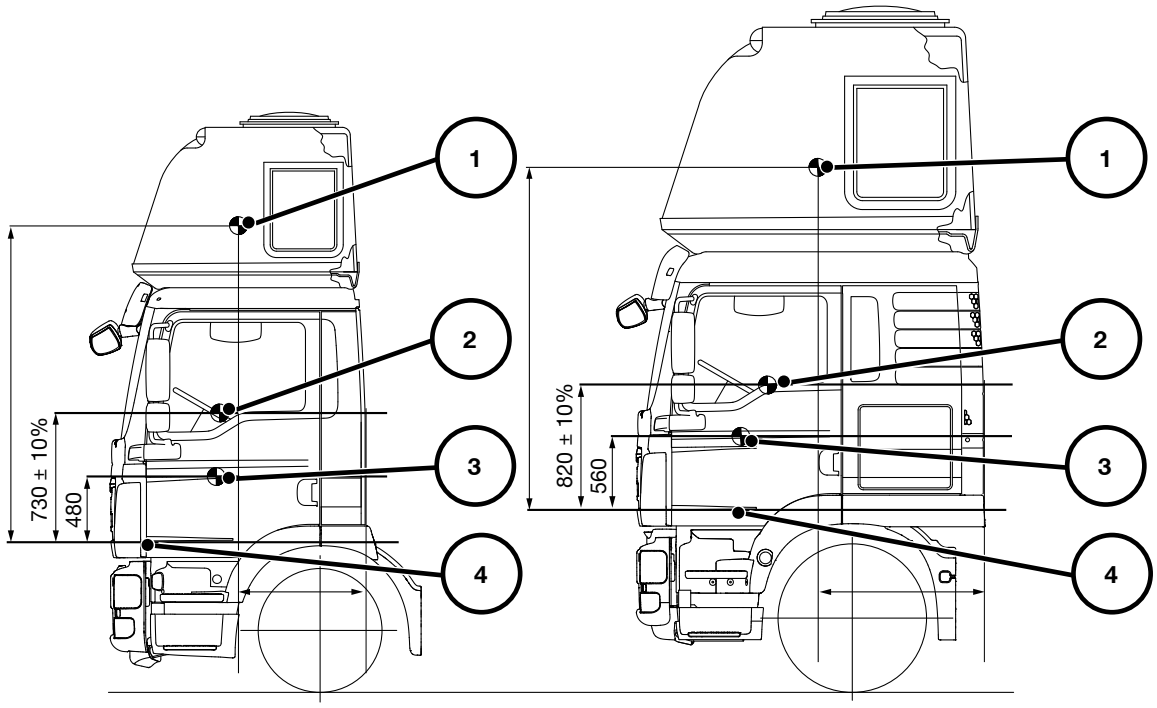
Figura 27-III: Aparafusamento duplo e triplo do pedestal da cabine



T_417_000001_0001_G

O aparafusamento triplo do pedestal dianteiro da cabine é executável posteriormente, a montagem requer adicionalmente a substituição do pedestal combinado e do pedestal da direcção. Esta alteração deve ser executada por uma oficina especializada.

Figura 28-III: Centro de gravidade da cabine com cabine-cama



T_629_000009_0001_G

1) Centro de gravidade Topsleeper
2) Centro de gravidade resultante
3) Centro de gravidade cabine
4) Piso da cabine

Tabela 06-III: Cabine-cama, pesos máximos e alteração necessária dos quadros de fixação da cabine

Série	Cabine	Posição da cabine [mm]	Massa adicional máx. com equipamento	Modificação do quadro de fixação da cabine
TGL	Compacta	360	110 kg	L050-417050
	Grande	480	180 kg	(De fábrica: quadro de fixação traseiro com suspensão pneumática) Quadro de fixação dianteiro L050-417030
TGM	Compacta	480 / 530	110 kg	Quadros de fixação dianteiro e traseiro modificados L050-417060
	Grande	480 / 530	180 kg	(De fábrica: quadro de fixação traseiro com suspensão pneumática) Quadro de fixação dianteiro modificado L050-417030

Posição da cabine = medida do canto inferior do chassi até ao piso da cabine

A alteração dos quadros de fixação da cabine pode ser encomendada para:

MAN Truck & Bus Deutschland GmbH
Truck Modification Center (TMC)
Otto-Hahn-Strasse 31
54516 Wittlich
www.spezialfahrzeuge.man-mn.de

3.5 Fixação da placa de mercadoria perigosa na tampa do motor

Para evitar danos na tampa frontal aquando da fixação de placas de alerta, deve-se executar a fixação de acordo com a informação de assistência (SI 288606). Esta encontra-se disponível nas oficinas especializadas MAN.

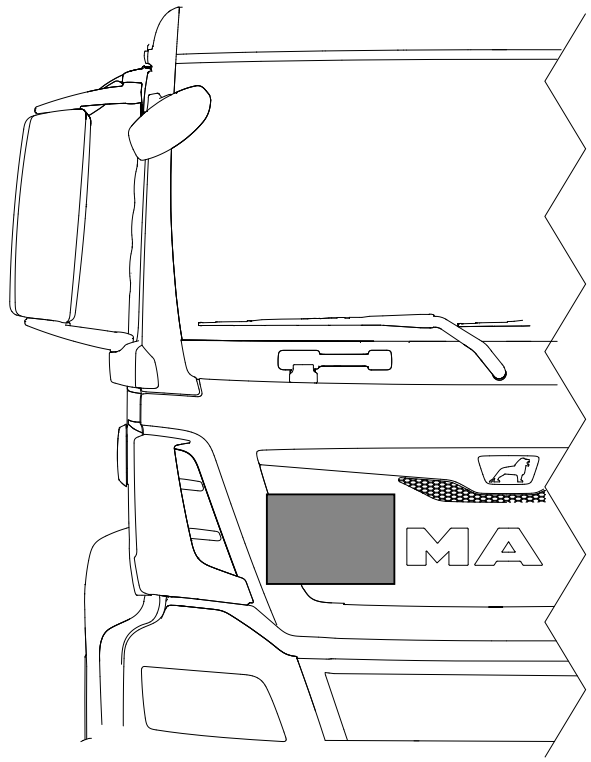
A posição para fixar placas de alerta na tampa frontal foi definida e aprovada pela MAN.

Aplica-se o seguinte:

- A largura do veículo permitida por lei não pode ser excedida
- A entrada de ar para o radiador/motor não pode ser impedida
- A ligação tem de ser suficientemente forte
- É necessário cumprir todas as directivas válidas relativas ao transporte de mercadorias perigosas

A descrição do procedimento de montagem, assim com as distâncias necessárias e as peças padrão a utilizar, podem ser encontradas Na informação de assistência (SI 288606).

Figura 29-III: Apresentação esquemática da posição definida para a placa de alerta



T_639_000001_0001_G

4.0 Quadro

4.1 Geral

O quadro constitui a base do chassi. Inclui os eixos, o conjunto propulsor com o motor, a caixa de velocidades e a caixa de transferência e suporta a cabine e a carroçaria. As alterações ao quadro devem ser realizadas de acordo com as especificações indicadas no Capítulo III, secção 2.3.

4.2 Materiais do chassi

No caso de alterações às travessas longitudinais e transversais do chassi, só é permitida a utilização do material de chassi de origem.

Tabela 07-III: Materiais em aço para quadros MAN

Número do material	Designação anterior do material	Norma antiga	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	Designação nova do material	Norma nova	Números de perfis
1.0980	QStE420TM	SEW 092	≥ 420	480-620	S420MC	DIN EN 10149-2	5, 33, 35, 36, 37, 38, 39, 41, 42
1.0984	QStE500TM	SEW 092	≥ 500	550-700	S500MC	DIN EN 10149-2	31, 32, 34, 40, 46
			500	560-700	LNE500	NBR 6656:2008	43, 45

A classificação dos perfis do quadro específicos da série (números dos perfis), os parâmetros dos seus materiais e a utilização segundo o modelo destes perfis podem ser encontrados no Capítulo III, secção 4.3.

4.3 Perfis do quadro

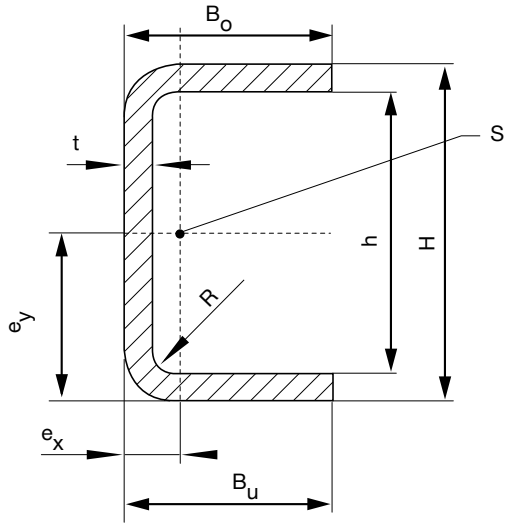
Os dados exactos sobre a utilização básica das travessas longitudinais de chassis encontram-se disponíveis em www.manted.de (registo necessário).

O perfil de longarina do chassis utilizado é descrito actual e vinculativamente:

- No desenho do chassis
- Na ficha técnica do respectivo veículo, ver www.manted.de na área «Fahrgestelle (Quadros)».

A tabela abaixo apresenta os dados dos perfis da longarina do chassis e os modelos em que são utilizados.

Figura 30-III: Dados dos perfis da longarina



T_411_000001_0001_G

S Centro de gravidade da superfície

Tabela 08-III: Dados dos perfis da longarina das séries TGL/TGM

N.°	H	h	B_o	B_u	t	R	G	$\sigma_{0,2}$	σ_B	A	e_x	e_y	I_x	W_{x1}	W_{x2}	I_y	W_{y1}	W_{y2}
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	kg/m	N/mm²	N/mm²	mm²	mm	mm	cm⁴	cm³	cm³	cm⁴	cm³	cm³
5	220	208	70	70	6	10	16	420	480..620	2021	16	110	1332	121	121	85	53	16
35	220	212	70	70	4	10	11	420	480..620	1367	16	110	921	84	84	59	37	11
36	220	211	70	70	4,5	10	12	420	480..620	1532	16	110	1026	93	93	65	41	12
37	220	206	70	70	7	10	18	420	480..620	2341	17	110	1526	139	139	97	57	18
38	220	204	70	70	8	10	21	420	480..620	2656	17	110	1712	156	156	108	64	20
39	270	256	70	70	7	10	21	420	480..620	2691	15	135	2528	187	187	102	68	19
40	270	256	70	70	7	10	21	500	550..700	2691	15	135	2528	187	187	102	68	19
41	270	254	70	70	8	10	24	420	480..620	3056	15	135	2844	211	211	114	76	21
46	270	254	70	70	8	10	24	500	550..700	3056	15	135	2842	211	211	114	76	21

5.0 Componentes do chassi

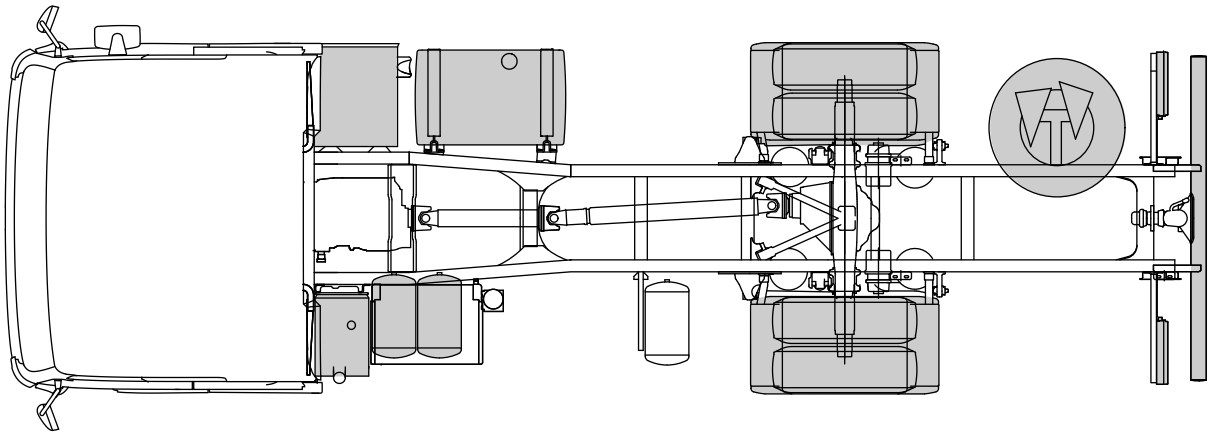
5.1 Geral

Os componentes do chassi são aqueles cujos pontos de fixação se situam no chassi.

Por exemplo:

- Reservatório de combustível e AdBlue
- Sistemas antiprojecção
- Dispositivos de protecção inferior
- Caixa da bateria
- Reservatório de ar comprimido
- Roda sobresselente
- Silenciador de escape
- Guarda-lamas

Figura 31-III: Exemplos de componentes do chassi



T_996_000018_0001_G

5.2 Protecção à frente contra o encaixe

Os veículos para o transporte de mercadorias com pelo menos quatro rodas e massa máxima em carga permissível superior a 3,5 toneladas devem ser equipados com protecção à frente contra o encaixe, de acordo com o disposto na Directiva 2000/40/CE.

Tal não é válido para:

- Veículos fora-de-estrada
- Veículos que sejam utilizados para propósitos incompatíveis com as indicações para a aplicação de protecção à frente contra o encaixe.

É necessário cumprir os critérios que se seguem para a matrícula como veículo para utilização fora de estrada (critérios para «fora-de-estrada»).

- Pelo menos 50% das rodas são motoras
- Bloqueamento do diferencial ou ASR
- O veículo sem reboque tem capacidade de transpor gradientes ≥ 25%
- E ainda pelo menos quatro das seguintes condições:
  - ângulo de ataque ≥ 25°
  - ângulo de saída ≥ 25°
  - ângulo de rampa ≥ 25°
  - distância ao solo mínima sob o eixo dianteiro 250 mm
  - distância ao solo mínima sob o eixo traseiro 250 mm
  - distância ao solo mínima entre eixos 300 mm

Os veículos que não cumpram os critérios para veículos fora-de-estrada estão equipados com protecção à frente contra o encaixe, de acordo com o disposto na directiva 2000/40/CE.

Os veículos com tracção a todas as rodas (fórmula de eixos, p. ex., 4x4, 6x4-4, 6x6, 8x6 e 8x8) e os veículos que cumpram os denominados critérios para «fora-de-estrada» podem ser matriculados como veículos fora-de-estrada, não sendo assim equipados de fábrica com protecção à frente contra o encaixe.
Caso não seja possível instalar carroçarias ou implementos (p. ex., estabilizadores, caixas de ferramentas) de maneira a que os critérios acima mencionados não sejam violados, o veículo deverá ser equipado com protecção à frente contra o encaixe, obtenível através do departamento de peças sobresselentes da MAN.
A responsabilidade sobre tal é do fabricante da carroçaria. A MAN não assume quaisquer custos advindos da montagem posterior de uma protecção à frente contra o encaixe em veículos que tenham sido entregues como veículo fora-de-estrada.
Todos os veículos TGL 4x2, TGM 4x2, 6x2 e 6x4 estão equipados com protecção à frente contra o encaixe, de acordo com o disposto na directiva 2000/40/CE.

Excepção
Em veículos com massa máxima em carga permissível do veículo não superior a 7,5 toneladas, basta que a distância ao solo não seja superior a 400 mm (do solo à parte inferior do pára-choques). A distância ao solo vem de fábrica em conformidade, pelo que a protecção à frente contra o encaixe é opcional nos veículos com massa não superior a 7,5 toneladas.
Se, com a carga, a massa for superior a 7,5 toneladas, é necessário montar a protecção à frente contra o encaixe! As directivas para as protecções inferiores não podem ser modificadas (p. ex., soldagem, perfuração, alteração de suportes). A homologação é anulada em caso de incumprimento.

5.3 Sistema antiprojecção

O sistemas antiprojecção deve proporcionar uma protecção eficaz dos utilizadores da rodovia desprotegidos face ao perigo de cair na parte inferior lateral do veículo e de ficar preso nas rodas (excerto do regulamento UNECE N.° 73 Rev. 1). Os camiões, tractores e seus reboques com um peso total permitido superior a 3,5 t devem estar equipados com um sistema antiprojecção.

Excepções no sector dos camiões:

- Camiões com semi-reboque (não semi-reboques)
- Veículos construídos para fins especiais em que a aplicação de sistemas antiprojecção não é compatível devido aos fins a que se destina.

No caso da Alemanha, verifica-se o seguinte:

- Em viagens de transporte de quadros, há a possibilidade de a entidade homologadora nacional emitir um certificado de isenção.
- Neste contexto, os veículos para fins especiais correspondem sobretudo a veículos com uma carroçaria lateralmente basculante. Tal só é válido quando se inclinam para os lados e a carroçaria tem um comprimento interno livre inferior a 7500 mm. Nem os veículos para transporte combinado nem os veículos fora-de-estrada estão isentos da obrigação de estarem equipados com sistemas antiprojecção.

A obrigatoriedade ou não obrigatoriedade de montagem do sistema antiprojecção depende dos regulamentos nacionais aplicáveis.

Para os quadros, existe a possibilidade de obter de fábrica os sistemas de protecção. Os fabricantes de carroçarias que montem posteriormente sistemas antiprojecção podem obter diversas versões de apoios de perfil e componentes de montagem no departamento de peças sobresselentes da MAN.

A empresa que monta ou modifica o sistema de protecção é responsável pelo cumprimento das normas legais (regido pelo regulamento UNECE N.º 73 Rev. 1 e, na Alemanha, pelo Artigo 32.ºc da StVZO).
Não podem ser afixadas ao sistema antiprojecção quaisquer linhas dos travões, de ar ou hidráulicas. Não podem surgir quaisquer arestas ou rebordos aguçados e o raio das zonas arredondadas para todas as peças cortadas pelo fabricante da carroçaria deve ser de pelo menos 2,5 mm. No caso de pernos e rebites arredondados, é permitida uma consola máxima de 10 mm. Se o veículo for equipado com pneus ou molas diferentes, dever-se-á verificar a altura do sistema de protecção e, caso necessário, corrigi-la. Caso existam diversos componentes consecutivos (caixa da bateria, caixa de ferramentas, etc.) que funcionem como sistema antiprojecção, a distância máxima permitida é de 25 mm, sendo que o componente de trás não pode ficar saliente, de lado, relativamente ao frontal.

Se o fabricante da carroçaria for obrigado a alterar o perfil original do sistema antiprojecção da MAN, é válida a relação entre o vão “l” e a projecção “a” ilustrada no gráfico da Figura 31-III Caso, de acordo com uma peritagem, as dimensões permitidas sejam excedidas, o construtor da carroçaria deverá encarregar-se de realizar um ensaio de resistência. As figuras apenas ilustram as dimensões em que os sistemas de protecção MAN cumprem os requisitos de resistência.

Nota:
No modelos N16, N26 e N48, não vem montado de fábrica qualquer sistema antiprojecção, pelo que deverá ser o fabricante da carroçaria a instalar um de acordo com as normas acima mencionadas.

Figura 32-III: Sistema antiprojecção nas séries TGL/TGM

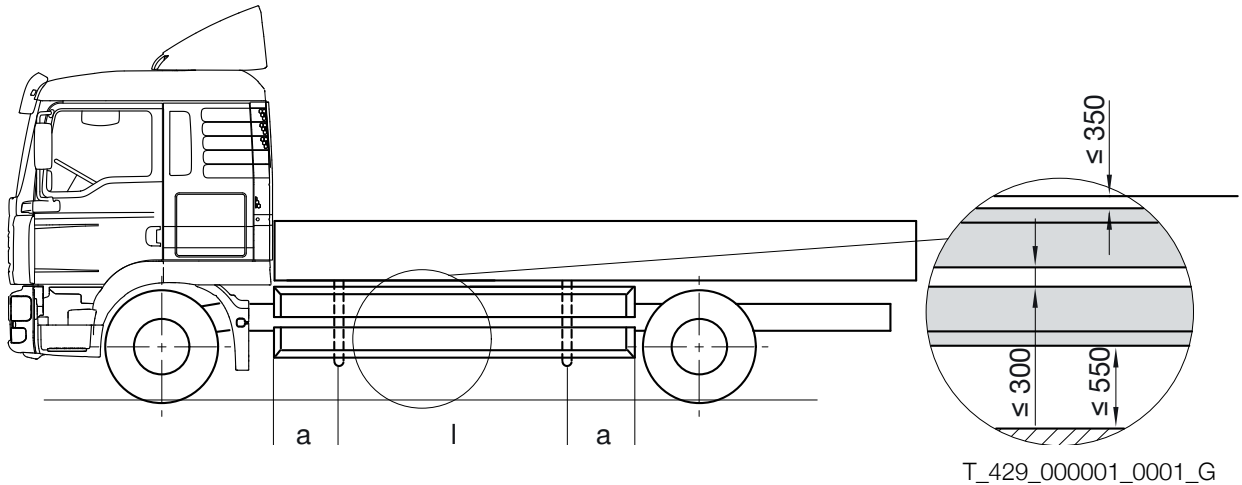
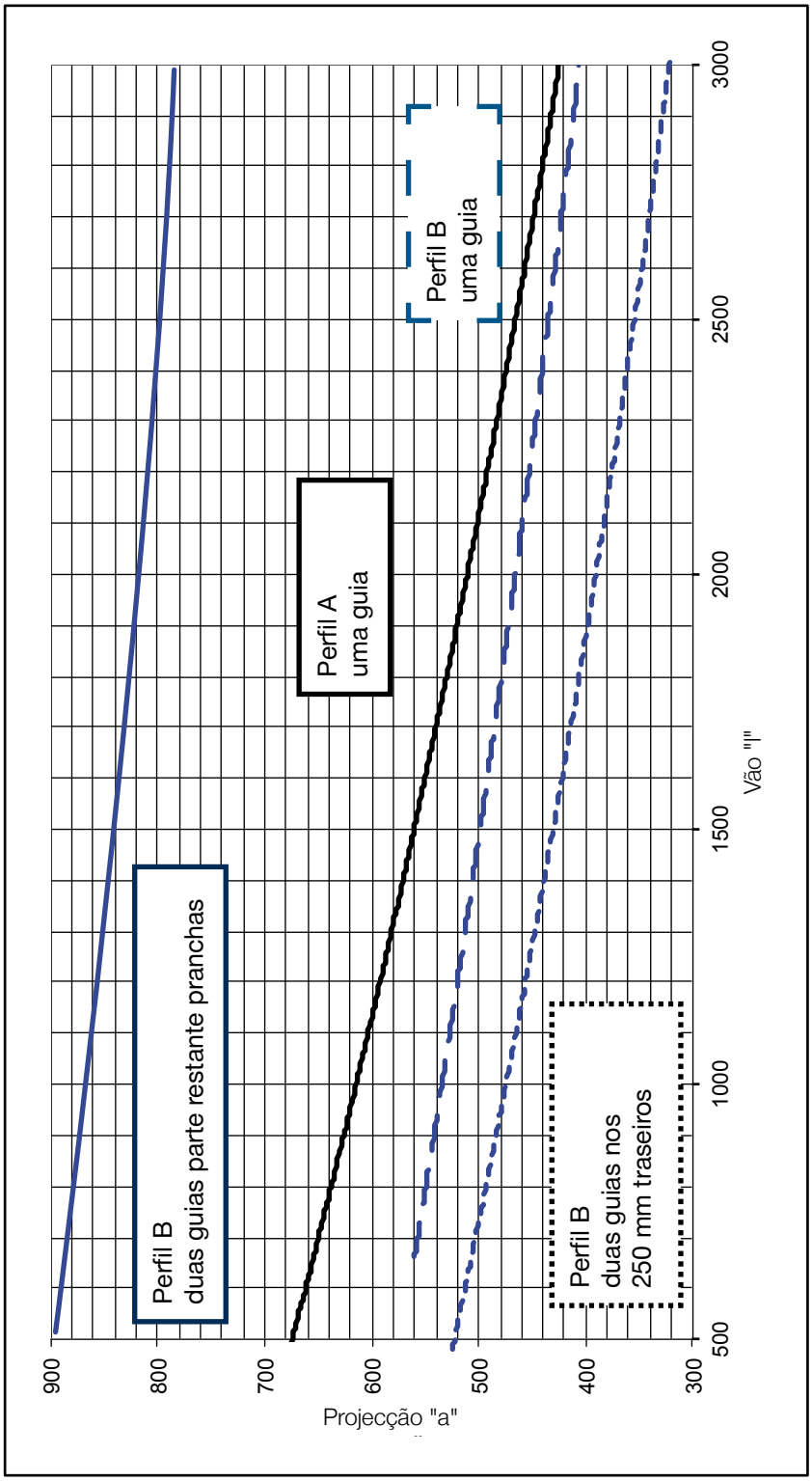


Figura 33-III: Gráfico para a determinação de vãos e projecções nas séries TGL/TGM



T_429_000003_0001_D

A lista que se segue mostra que tipo de perfil (desenho) é utilizado de fábrica com cada veículo.

Para veículos da série TGL

- com norma de emissões até Euro 5, inclusive: Desenho B, uma guia
- com norma de emissões Euro 6: Desenho A

Para veículos da série TGM

- com norma de emissões até Euro 6, inclusive, e tamanho das jantes superior a 19,5": Desenho B, duas guias
- com norma de emissões até Euro 5, inclusive, e tamanho das jantes igual ou inferior a 19,5": Desenho B, uma guia
- com norma de emissões Euro 6 e tamanho das jantes igual ou inferior a 19,5": Desenho A

Os perfis são exibidos à frente na Figura 34-III.

Figura 34a-III: Desenho A

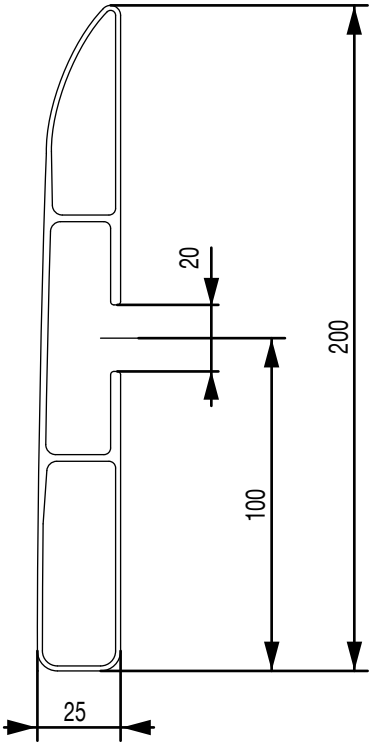
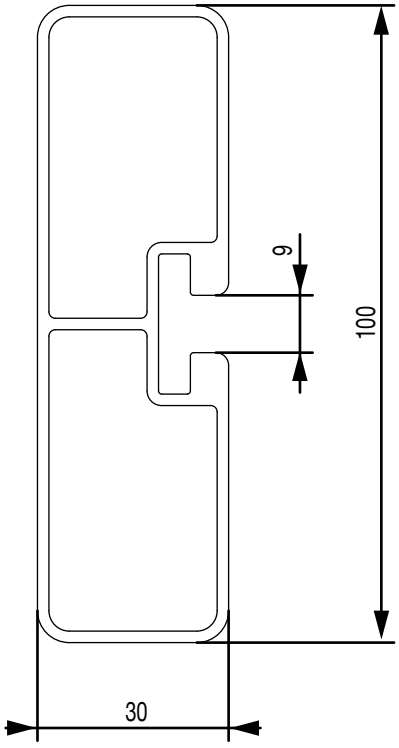


Figura 34b-III: Desenho B



T_429_000005_0001_G

5.4 Protecção à retaguarda contra o encaixe

Os quadros das séries TGL e TGM são fornecidos de fábrica com uma protecção à retaguarda contra o encaixe em diferentes variantes. A respectiva variante é seleccionada pela MAN de acordo com a utilização (ver Tabela 10-III).

A protecção à retaguarda MAN nos modelos TGL/TGM encontra-se disposta de tal maneira, que, no caso de veículos sem engate do reboque, assume igualmente a função da travessa final (ver igualmente a Figura 35-III). Opcionalmente, pode-se dispensar a protecção à retaguarda contra o encaixe e o chassi recebe então uma travessa final com ou sem padrão de furos para o engate do reboque (consoante o equipamento).

Neste caso, o fabricante da carroçaria deve ele próprio instalar uma protecção à retaguarda que respeite os regulamentos. No caso da instalação posterior ou renovada da protecção à retaguarda, p. ex., após encurtamento do chassi, a entidade responsável pela montagem/alteração deve monitorizar e assegurar o cumprimento dos regulamentos legais, uma vez que as medidas estão dependentes da montagem e só podem ser determinadas no veículo completo com carroçaria Os sistemas de protecção inferior da MAN estão homologados de acordo com a directiva 70/221/CEE, última alteração em 2006/20/CE.

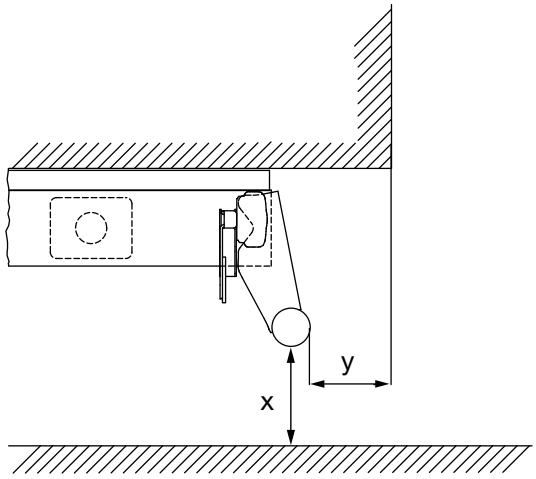
Aquando da instalação dos sistemas de protecção inferior MAN pela entidade responsável pela montagem/ alteração, deve-se assegurar que são utilizados parafusos MAN-Verbus-Ripp com veio para o aparafusamento entre suporte e chassi e que estes são fixados do lado das porcas com um binário de aperto em conformidade com a Norma MAN M3059 (140 Nm em roscas M12x1,5).

Tabela 09-III: Variantes e posições do dispositivo de protecção

N.° peça montagem	Modelo	Utilização	Y	X*
81.41660-8170	TGL		384 mm	550 mm
81.41660-8186	TGL	Com estrutura de montagem de reboque no caso de acoplamento de cabeça esférica	386 mm	550 mm
81.41660-8189	TGM	N16 rodas de 19,5“	379 mm	550 mm
81.41660-8191	TGM	N26 rodas de 19,5“	370 mm	550 mm
81.41660-8192	TGM	4x4 13 t BL N34, N36	376 mm	550 mm
81.41660-8195	TGM	4x4 13 t BL N34, N36 apenas no caso de pneus individuais dos tamanhos 295/80R22,5“ até 305/70R22,5“	376 mm	550 mm
81.41660-8204	TGM	4x2 e 6x2-4 rodas de 22,5“	359 mm	550 mm
81.41660-8205	TGM	4x2 rodas de 22,5“, camião de carroçaria móvel com grua de carga	364 mm	550 mm
81.41660-8206	TGM	4x4 18t camião de carroçaria móvel com grua de carga e tracção a todas as rodas	346 mm	550 mm
81.41660-8207	TGM	4x4 18 t/13 t BB	346 mm	550 mm

* distância permitida máxima segundo a Directiva 70/221/CEE.

Figura 35-III: Medidas da protecção à retaguarda contra o encaixe



Devem ser tidas em atenção as seguintes medidas:

- x = distância vertical entre a parte inferior da protecção à retaguarda contra o encaixe e a pista com o veículo descarregado
- y = distância horizontal entre a parte traseira da protecção à retaguarda contra o encaixe e a parte traseira da carroçaria

As protecções à retaguarda contra o encaixe homologadas nunca podem ser modificadas (por ex. alteração de soldaduras, furos, suportes). Caso tal aconteça, a matrícula/homologação é anulada!

5.5 Depósitos de combustível

Na medida em que o espaço o permita, é possível mudar de lugar ou acrescentar depósitos de combustível. Se o seu volume for maior, há que ter o cuidado de distribuir equitativamente a carga sobre as rodas (consultar capítulo III Chassis, secção 2.2.7 Diferença de cargas nas rodas).

Se o formato do depósito for alterado em diâmetro de um formato redondo para um formato quadrado, é necessária a realização de uma parametrização por parte do centro de serviços da MAN.

Na conversão de depósitos de combustível redondos para quadrados ou vice-versa, os sensores do depósito têm de ser trocados.
Os seguintes números de artigo podem ser obtidos junto do serviço de peças sobresselentes da MAN:

- 81.25890-1044 Sensores de depósito através de transmissores de resistência para depósitos quadrados
- 81.25890-1072 Sensores de depósito através de transmissores de resistência para depósitos redondos

Se for necessário converter um depósito de combustível para um volume maior ou menor e, consequentemente, alterar a altura do depósito de combustível, terá de ser instalado outro sensor do depósito.
Este pode ser obtido junto do serviço de peças sobresselentes da MAN. Neste caso, não é necessário realizar qualquer parametrização.

Para outros formatos de depósitos de combustível, contacte o respectivo fabricante.

Se, após a entrega de fábrica, forem instalados depósitos de combustível maiores ou adicionais, o volume adicional do(s) depósito(s) está sujeito ao imposto sobre produtos petrolíferos/ imposto sobre a energia vigente na região de importação, devido à ultrapassagem do limite.

Tal aplica-se tanto a alterações realizadas antes do registo do veículo em nome do cliente (p.ex., realizadas por parte do fabricante da carroçaria), como a alterações posteriores, realizadas depois do registo do veículo em nome do cliente final. Os clientes devem ser informados deste facto.

Apenas os combustíveis dentro dos denominados «depósitos principais» estão isento de impostos (e combustíveis em depósitos de reserva até uma quantidade total de 20 litros). Depósitos principais são os depósitos de combustível com os quais o veículo é fornecido de fábrica, e não depósitos de combustível posteriormente instalados, por ex. pelo fabricante da carroçaria ou por oficinas.

De acordo com a directiva ADR, o volume total máximo permitido não pode ultrapassar os 1500 l. Devem ser observadas as directivas ADR específicas de cada país.

No caso de alterações, devem ser observadas as directivas específicas de cada país

Para obter informação sobre o procedimento no primeiro abastecimento de sistemas de depósitos duplos ou múltiplos, consulte o manual de instruções do veículo aplicável ou a informação de assistência (SI 545 200).

Nota sobre aplicações no sector mineiro:

Podem ocorrer danos por corrosão em veículos com depósitos de combustível de alumínio utilizados em minas de carvão ou para o transporte de carvão.

A corrosão por contacto ocorre entre os elementos de alumínio e carbono.

No que diz respeito à configuração dos veículos, a MAN recomenda optar por depósitos de aço para a utilização em minas de carvão. Caso não esteja disponível qualquer depósito de aço no tamanho desejado, o sistema do depósito tem de ser verificado regularmente.
Outra possibilidade é a aplicação de revestimento por parte de profissionais no depósito de combustível, contudo, a verificação regular é igualmente recomendada.

5.5.1 Fixação do depósito de combustível

Encontram-se disponíveis de fábrica diferentes variantes de depósitos de combustível para as séries.

Ao fixar o depósito no chassis, há que ter em atenção o seguinte:

- A MAN recomenda a utilização de depósitos de combustível, suportes de depósito de combustível e respectivos elementos de fixação no quadro originais da MAN. Estes podem ser obtidos junto do serviço de peças sobresselentes da MAN.
- Os respectivos suportes de depósito de combustível devem ser carregados uniformemente com o peso do depósito.
- Se possível, o suporte do depósito deve ser montado na área das travessas do quadro.
- Deve ter-se em atenção que os pontos de fixação do suporte do depósito devem ter a maior distância possível em sentido vertical no quadro.
- Por razões de resistência, as tiras de fixação devem ser posicionadas ao longo dos deflectores do depósito de combustível.
- A distância do centro do suporte do depósito até ao centro do deflector deve ser no máximo de 200 mm com um volume do depósito de até 400 l.
  A distância do centro do suporte do depósito até ao centro do deflector em casos de volumes superiores (> 400 l) deve ser no máximo de 150 mm.
- Os depósitos de combustível individuais de até 600 litros são fixados no quadro do veículo com 2 suportes de depósito e tiras de fixação. Segundo o tipo de utilização, podem ser necessários até 3 suportes de depósito.
- A partir dos 600 litros, os depósitos de combustível são fixados ao quadro com um mínimo de 3 suportes de depósito e tiras de fixação.
- Os depósitos de combustível devem ser fixados ao quadro através de consolas de suporte de depósito. Entre o suporte do depósito e a parede do depósito é necessária a colocação de calços em conformidade com a norma M3306-2, e entre a tira de fixação e a parede do depósito a colocação de calços em conformidade com a M3306-1, de modo a garantir uma aplicação de força firme e extensiva das tiras de fixação e do suporte do depósito sobre a parede do depósito.
- Não pode ocorrer qualquer deformação do depósito de combustível.

As normas da MAN estão disponíveis para consulta por parte dos fabricantes da carroçaria em http://ptd.mantruckandbus.com (é necessário registo).

5.5.2 Alterações à tubagem do combustível

Se nos trabalhos na carroçaria e de conversão for necessário reposicionar o depósito de combustível, a tubagem do combustível deve ser adaptada às novas circunstâncias.

Para assegurar uma colocação da tubagem correcta, devem ser sempre observadas as determinações das imagens de instalação e as normas que definem a tubagem e os respectivos elementos de fixação.

A recolocação da tubagem deve ser realizada de acordo com as seguintes normas MAN:

Tabela 10-III: Normas MAN

Tubos de PA	M 3319 M 3230-1 MAN 318 SAE J 2260
Tubagem em aço	M 3005-1 M 3360 M 3512 DIN ISO 8535-1
Mangueiras	M 3114 M 3243 MAN 327 DIN 73379

As normas de trabalho da MAN podem ser obtidas no portal MAN de documentação técnica (http://ptd.mantruckandbus.com).

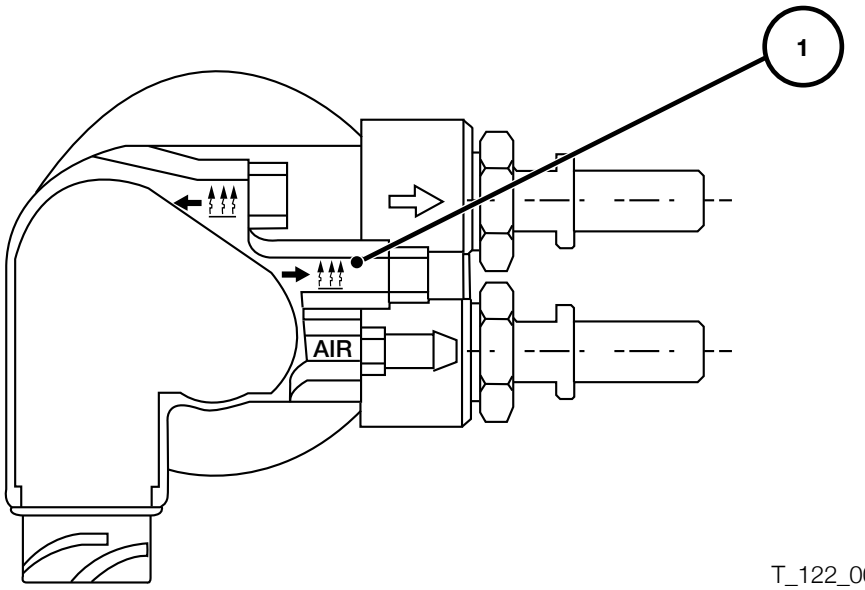
De modo geral, ao efectuar alterações na tubagem de combustível devem ser observados os seguintes requisitos:

Tabela 11-III: Material diretriz

	Tubagem de combustível para motor	**Tubagem de combustível para aquecimento auxiliar**
Designação	de acordo com a DIN73378	
Diâmetro	12x1,5	Tubo de sucção 4x1 Tubo de pressão 4x1,25
Ficha/conector	81.98181-6404	Tubo M3243-3,5X3-P1 (50 mm ou 85 mm de comprimento) Braçadeira para mangueira 81.97440-0248
	51.98181-0006	
	81.12510-0029	
	81.98181-6418	
Fixação	com braçadeiras para cabos 81.97401-0631 ou equivalente	
Distância entre os pontos de fixação	máx. 500 mm	
Instalação de acordo com a	M3317	

- Ao instalar o depósito deverá certificar-se de que a ventilação do depósito está protegida contra pó e salpicos. O tubo da ventilação do depósito não pode ser encurtado.
- Só é permitida uma captação externa de combustível na unidade de alimentação do depósito posição 1 figura 36-III.

Figura 36-III: Alimentação do depósito



T_122_000002_0001_G

1) Captação externa de combustível na unidade de alimentação do depósito

As peças originais da MAN estão disponíveis através do centro de serviços da MAN.

Se a posição do depósito for alterada, devem ser observados os seguintes requisitos:

Tabela 12-III: Diretriz

Alteração da posição do depósito	Aplicação	Condição	Nota
Reposicionar o depósito da posição de série para trás	Extensão da tubagem	Extensão máxima da tubagem permitida de 3000 mm	Ao realizar a ventilação do depósito deve-se ter atenção à correcta instalação da tubagem
Reposicionar o depósito da posição de série para a frente	Encurtamento da tubagem	Observar as normas da MAN para a instalação da tubagem	Ao realizar a ventilação do depósito deve-se ter atenção à correcta instalação da tubagem
Colocar o depósito numa posição mais elevada a partir da posição de série	Alteração da altura	Extensão máxima da tubagem permitida de 3000 mm	A parte inferior da unidade de alimentação não pode estar numa posição mais elevada do que a parte inferior do Centro de Serviço de Combustível (KSC)
Colocar o depósito para uma posição mais elevada à do Centro de Serviço de Combustível (KSC) a partir da posição de série	Alteração da altura	É necessário pedido por escrito à MAN. (ver endereço acima, em «Editor»)	
Colocar o depósito da posição de série para uma posição mais funda < 300 mm	Alteração da altura	Observar as normas da MAN para a instalação da tubagem	Ao realizar a ventilação do depósito deve-se ter atenção à correcta instalação da mangueira
Colocar o depósito da posição de série para uma posição mais funda > 300 mm	Alteração da altura	É necessário pedido por escrito à MAN. (ver endereço acima, em «Editor»)	

5.6 Engates

Para operar reboques com tamborete rotativo, reboques de lança fixa ou tractores semi-reboques, é necessário o correspondente engate (ou seja, o engate do reboque e a travessa final/placa de base e o respectivo prato de engate).
A normalização e a legislação para se implementarem engates assentam nas condições de matrícula nacionais, como, p. ex.:

- Artigo 43.º da StVZO (norma de segurança, Alemanha),
- Artigo 22.º da StVZO (homologação do modelo, Alemanha)
- BGV D29 (Regulamentos de prevenção de acidentes para veículos, Alemanha)

bem como o cálculo do valor D.

A descrição detalhada da travessa final e do cálculo do valor D, assim como mais informações, encontram-se num manual distinto intitulado “Engate TG”.

5.7 Implementos de montagem dianteira

As placas de montagem dianteira permitem a fixação de implementos neste local, p. ex., para serviços de manutenção de inverno ou de estradas.

Placas de montagem para serviços de manutenção de inverno e de estradas

A preparação dos implementos de montagem dianteira consiste em dois componentes: a placa limpa-neves e a «preparação da placa limpa-neves», doravante designada apenas por «preparação».

Estão disponíveis de fábrica placa limpa-neves e procedimentos para determinados modelos de veículos.

A placa limpa-neves funciona como dispositivo de montagem para equipamento utilizado nos serviços de manutenção de inverno e de estradas.

A preparação forma o elemento de ligação entre o chassis do veículo e a placa limpa-neves. A preparação fornecida inclui o suporte da placa limpa-neves, a respectiva parafusaria e o suporte. O suporte da placa limpa-neves possibilita o ajuste em altura da placa aquando da montagem na preparação.

É possível montar uma placa limpa-neves própria, desde que conforme a DIN EN 15432-1, na preparação vinda de fábrica. Para assegurar a possibilidade de troca, as placas limpa-neves devem ser desenhadas de acordo com a DIN EN 15432-1.

A combinação de placa limpa-neves e preparação de fábrica cumpre os requisitos da norma DIN EN 15432-1. Caso a placa limpa-neves não seja da MAN, esta não pode dar qualquer informação sobre a força da combinação.

Requisitos dos implementos

Os implementos montados na dianteira são sobretudo limpa-neves. Outros implementos de montar na dianteira, tais como vassouras rotativas ou ceifeiras, não podem exceder a carga correspondente a um limpa-neves.

A carga advinda da fixação de implementos na dianteira é limitada pelos seguintes elementos:

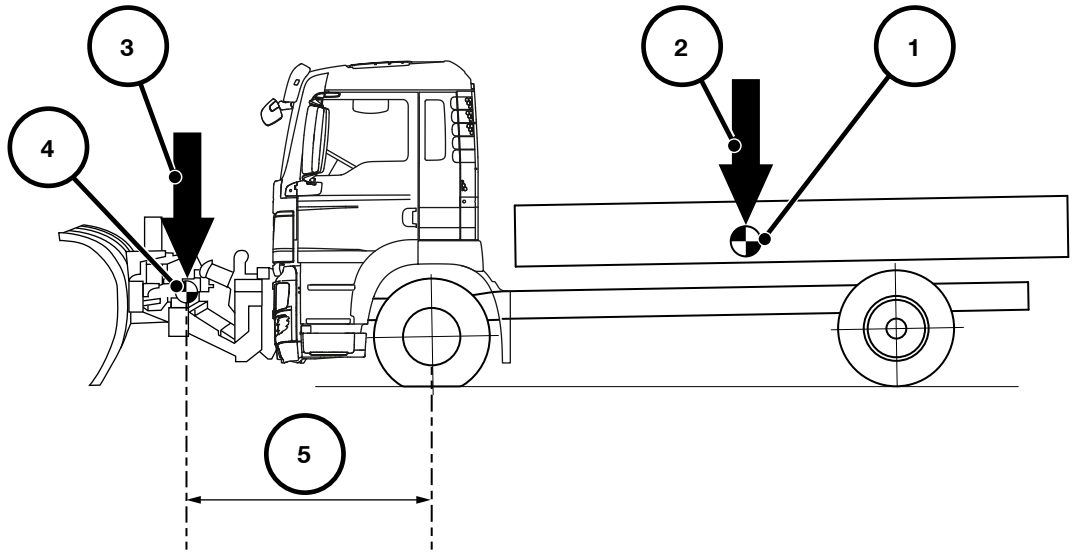
- Carga permitida no eixo dianteiro
- Peso bruto permitido
- Carga mínima no eixo traseiro
- Cumprimento dos limites de carga mecânica da combinação segundo a norma DIN EN 15432-1.

Ao inspeccionar estes pontos, há que ter em especial atenção o facto de o limpa-neves não poder ser considerado em separado do veículo completo. Vários factores podem fazer com que os limites permissíveis sejam ultrapassados.

Para fins de cálculo do desenho, a caixa que costuma ser levada nos serviços de inverno tem de ser considerada tanto em cheio como vazio. Quando é esvaziada durante o percurso, o centro de gravidade desvia-se no sentido do centro de gravidade do eixo dianteiro; por outro lado, o peso bruto do veículo diminui. Carroçarias do tipo das gruas também requerem uma inspecção individual das cargas axiais. Devido ao longo braço de alavanca e ao peso que o limpa-neves exerce para a frente, é particularmente essencial examinar a sobrecarga no eixo dianteiro.

Consulte os métodos de cálculo da carga sobre os eixos no Capítulo V, secção 1.10.1.

Figura 37-III: Exemplo de forças e pontos de aplicação das forças



T_675_000001_0001_G

1) Centro de gravidade do veículo
2) Peso do veículo
3) Peso do arado
4) Centro de gravidade do arado
5) Alavanca do eixo dianteiro ao centro de gravidade do arado

A compatibilidade entre a placa limpa-neves e a preparação da MAN e o cumprimento dos pontos acima mencionados deve ser avaliada antes da montagem.

Montagem posterior

Caso a preparação necessite de ser posteriormente montada, devem utilizar-se peças originais da MAN. Não é permitido utilizar componentes de outros fabricantes para a montagem posterior deste implemento.

A montagem posterior da preparação só pode ser efectuada com a ajuda do serviço de assistência MAN e o serviço ao cliente MAN apropriados.

Notas

A facilidade de movimentação associada à cabine não pode ser impedida por implementos montados na dianteira.

Para protecção dos outros utilizadores da estrada, a placa limpa-neves tem de ser tapada com uma cobertura de protecção quando não estiver a ser utilizada. Esta cobertura está incluída na encomenda da placa limpa-neves da MAN.

Não está prevista a montagem de placas limpa-neves nos veículos da série TGL.

A placa de montagem frontal não é adequada à montagem de estabilizadores dianteiros.

6.0 Motor e conjunto propulsor

6.1 Geral

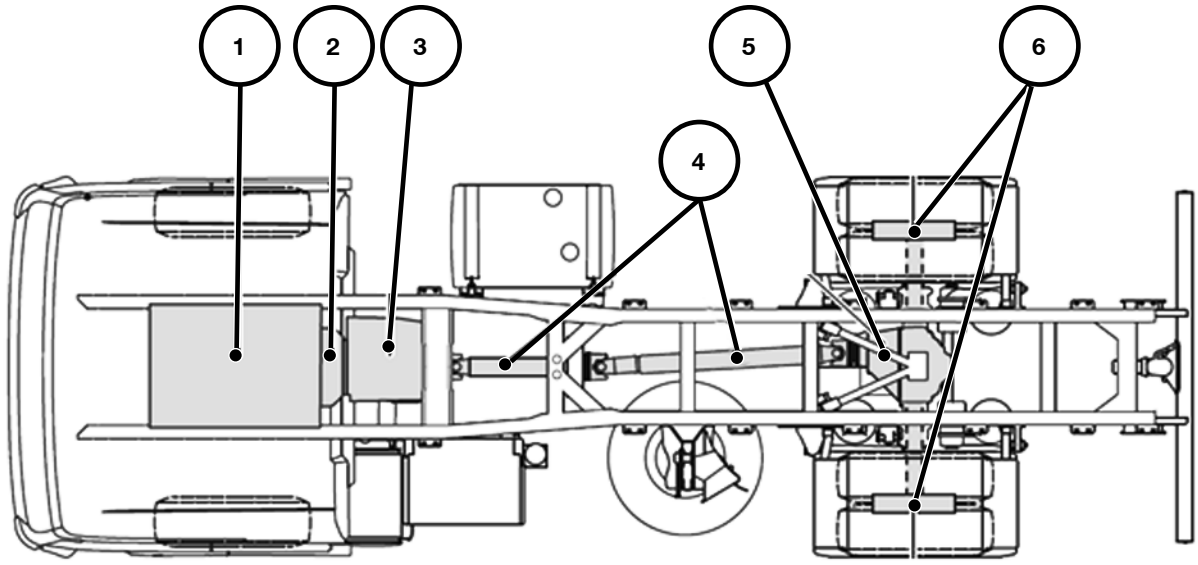
O conjunto propulsor tem como função proporcionar as forças de tracção e propulsão necessárias ao funcionamento de um veículo sujeito a resistências à marcha efectivas. O conjunto propulsor tem de cumprir as seguintes funções:

- Conversão (ajuste) do binário e da velocidade rotacional
- Compensação das diferentes velocidades rotacionais das rodas interiores e exteriores ao curvar
- Condução em marcha à frente e atrás
- Utilização do motor em condições optimizadas de consumo e níveis de exaustão para as suas características
- Tracção de consumidores adicionais

Os componentes do conjunto propulsor são (ver Figura 38-III):

- Motor e componentes do motor
- Caixa de velocidades e componentes da caixa de velocidades
- Eixos e componentes dos eixos
- Caixa de velocidades intermédia (apenas em veículos de tracção a todas as rodas)

Figura 38-III: Exemplo de um conjunto propulsor MAN



T_991_000021_0001_G

1) Motor
2) Embraiagem
3) Caixa de velocidades
4) Eixos de articulação
5) Caixa de velocidades intermédia dos eixos
6) Eixo com engrenagem planetária

6.2 Variantes de motores

A MAN dispõe de diversas variantes de motores, consoante a série e a classe de emissões.

Nos TGL e TGM, são montados motores diesel de quatro cilindros em linha e motores diesel de seis cilindros em linha com injecção Common Rail da família de motores

- D0834 (motores de 4 cilindros)
- D0836 (motores de 6 cilindros)

Os motores estão disponíveis na norma de emissões Euro II, Euro III, Euro IV, Euro V, EEV e Euro VI.

Consoante a norma de emissões, os motores estão equipados com recirculação dos gases de escape, diagnóstico de bordo (a partir da Euro IV), incluindo controlo de NO_x (redução do binário em caso de falha do controlo de NO_x) e pós-tratamento dos gases de escape.

A classe de poluente brasileira Conama P6 equivale à Euro IV sem OBD. A classe Conama P7 equivale à Euro V com um OBD semelhante ao OBD2 europeu.

EEV: **E**nhanced **E**nvironmentally friendly **V**ehicle (veículos particularmente ecológicos)
OBD: **O**n-**B**oard-**D**iagnose (diagnóstico de bordo)
AGR: Recirculação dos gases de escape
PM-Kat: Filtro de partículas (filtro de partículas aberto; PM = **P**articulate **M**atter)
CRT: Filtro de partículas (filtro de partículas fechado; CRT = **C**ontinuously **R**egenerating **T**rap - filtro de regeneração contínua)
SCR: **S**elective **C**atalytic **R**eduction (redução catalítica selectiva) com “AdBlue” como meio de redução; **sem** recirculação dos gases de escape (Euro IV, Euro V, EEV)

6.2.1 Códigos de tipo para os motores da MAN

As informações sobre o número de motor e os restantes dados da placa de características encontram-se no After Sales Portal da MAN ou no manual de instruções do veículo.

O código de tipo dos motores da MAN baseia-se num sistema bem definido. Este conceito de classificação consiste basicamente em 6 posições que servem para a marcação das seguintes características:

1) Tipo de combustível
2) Perfuração
3) Elevação
4) Número de cilindros
5) Carga
6) Montagem do motor

O código de tipo é ilustrado pelo exemplo do motor **D0836LFL68**:

Tabela 13-III: Código de tipo do MAN motores

Designação do tipo	Descrição	Exemplo
D	Tipo de combustível	Gasóleo
08	Índice +100	Perfuração 108 mm
3	(Índice x10) +100	Elevação de **125 mm** (arredondado)
6	Número de cilindros	6 cilindros
L	Carga	com carga e sistema de arrefecimento do ar de sobrealimentação
F	Montagem do motor	Motor/vertical/cabina avançada
L	Montagem do motor	Série leve
68	Identificação do tipo	Potência/velocidade rotacional/homologação

6.3 Ambiente do motor

6.3.1 Alterações ao motor

A MAN não permite alterações ao motor ou aos respectivos componentes. O incumprimento anula a homologação e a garantia.

6.3.2 Alterações no sistema de admissão de ar

Regra geral, deve evitar-se a realização de alterações no sistema de admissão de ar. Existem várias variantes de série à disposição para TGL/TGM, os fabricantes de estruturas deverão verificar se as mesmas podem ser utilizadas. Para informações sobre as possibilidades de fornecimento para o respectivo veículo, consultar o ponto de venda MAN mais próximo.

No entanto, caso não se possa evitar uma alteração, são válidas as seguintes indicações:

- A admissão de ar deve ocorrer sem problemas.
- O vácuo no colector de admissão não se pode alterar.
- No caso de alterações aos sistemas de admissão de ar, deve-se garantir a continuação do cumprimento das normas legais respeitantes a ruídos e emissões.
- Deve-se igualmente cumprir todas as normas que sejam emitidas pela associação profissional ou entidades equivalentes relevantes aos respectivos componentes (p. ex., temperatura à superfície em áreas junto a manípulos/pegas).
- Caso os sistemas de admissão sejam alterados, a MAN não pode:
  - garantir o cumprimento desta e de outras normas. A responsabilidade pelo cumprimento destas normas, incluindo as que dizem respeito ao diagnóstico de bordo (OBD), cabe à empresa que realiza as alterações.
  - prestar informações acerca de alterações ao consumo de combustível ou acerca das características de ruído; poderá ser eventualmente ser necessária a emissão de uma nova homologação de emissões de ruído. Os componentes que tenham influência na acústica do veículo (por ex. injector do tubo de admissão de ar fresco) não podem ser alterados.
    A homologação será anulada caso os valores-limite de ruído sejam ultrapassados!

Para veículos com norma de emissões até Euro 4, inclusive, são válidas as seguintes indicações:

- Nunca alterar a forma e/ou a área das secções transversais da tubagem.
- Devem ser evitadas curvas apertadas nos tubos e não são permitidos cortes oblíquos.
- Não alterar os filtros de ar.
- A vida útil do filtro de ar pode diminuir no caso de alterações ao sistema de admissão de ar.
- Utilizar apenas elementos de filtros de ar aprovados.
- Deve ser mantida a concepção das suspensões e dos suportes, assim como a localização básica de montagem dos componentes.
- Deve-se evitar que a admissão de ar aspire ar aquecido (por ex. calor do motor vindo da área das cavas das rodas ou junto ao silenciador de escape). Deve-se seleccionar uma localização adequada para a aspiração, na qual o ar aspirado não seja aquecido mais do que 5ºC (diferença entre a temperatura ambiente e a temperatura do turbocompressor). No caso de uma temperatura do ar aspirado demasiado elevada, há o risco de exceder os valores-limite de gases de escape. A homologação será anulada caso os valores-limite de emissões sejam ultrapassados.
- Para evitar uma aspiração de beatas de cigarros acesas e afins, deve ser instalada directamente na admissão de ar a chamada grelha de protecção contra cigarros, análoga à grelha de série (material não inflamável, dimensão das malhas SW6, área da secção transversal aberta pelo menos igual à área do bocal de admissão de ar no filtro de ar). O incumprimento poderá causar incêndios no veículo! Não é possível à MAN fornecer informações acerca da eficácia da medida tomada, sendo a responsabilidade da empresa executora.
- A admissão de ar deve encontrar-se numa área de poeira reduzida e protegida de salpicos de água.
- Deve-se assegurar uma drenagem adequada através de mecanismos de remoção de água, assim como uma descarga de poeiras sem problemas da caixa do filtro e da área não filtrada; caso contrário, podem ocorrer danos no motor.
- Deve-se seleccionar a tubagem adequada para o lado depurado do ar. A mesma deverá ser totalmente estanque. O interior dos tubos da admissão de ar deve ser liso – não se deverão soltar partículas e afins. É imperativo que se evite um deslize do tubo de admissão de ar junto das juntas estanques. Assim, devem-se instalar suportes adequados.

- Todos os tubos de aspiração devem ter uma resistência ao vácuo de 100 mbar, assim como uma resistência à temperatura de pelo menos 80°C (picos de 100°C). Não são permitidos tubos flexíveis (p. ex., mangueiras).
- Alterações à admissão de ar só podem ser realizadas após pedido e autorização por escrito da MAN (ver endereço acima, em «Editor»).

Para veículos com norma de emissões até Euro 5, inclusive, são também válidas as indicações correspondentes a normas de emissões inferiores:

- Deve-se colocar o sensor de vácuo numa secção de tubo direita, a uma distância o mais reduzida possível do turbocompressor. A leitura correcta do sensor deve ser assegurada pela empresa executora. Atenção: perigo de danos no motor, caso o sensor indique valores demasiado baixos!

Para veículos com norma de emissões Euro 6, são também válidas as indicações correspondentes a normas de emissões inferiores:

- Alterações à admissão de ar só podem ser realizadas após pedido e autorização por escrito da MAN (ver endereço acima, em «Editor»).
- A posição de montagem, o lugar e a orientação dos sensores do sistema de admissão não podem ser alterados.
- Ao relocalizar o compressor de ar, é necessário verificar se a linha de sucção possui a secção transversal suficiente. A linha tem de possuir uma estabilidade ao vácuo de pelo menos 250 mbar e manter a estabilidade térmica entre -40°C e +120°C.
- A corrente de entrada do caudalímetro de ar não pode ser alterada.
  - A posição e a orientação do filtro de ar não podem ser alteradas.
  - A geometria e a posição da tubagem de ar puro não podem ser alteradas. Não é permitido alterar o comprimento e a rotação da tubagem completa de ar puro.
  - É obrigatório montar um elemento do filtro de origem da MAN. Isto tem influência no caudal de ar e na curva característica do caudalímetro de ar e, em caso de incumprimento, podem surgir avarias.
  - A posição de montagem, o local e a direcção do caudalímetro de ar não podem ser alterados.
  - Neste momento, não é possível montar um elemento de segurança. Este elemento serve para evitar a entrada de sujidade para o lado do ar filtrado quando se muda o filtro. Em caso de inobservância, isto influenciará o caudal de ar e na curva característica do caudalímetro de ar, podendo surgir avarias.
  - Todo o percurso do ar não filtrado (grelha de entrada, tubo de entrada, foles, tubo de ar não filtrado) tem de ser implementado (excepção: variante cabine da equipa).
- Sistema de admissão na cabine da equipa: para fins de transferência, o sistema de admissão está dotado de uma protecção contra a chuva. A protecção contra a chuva tem de ser retirada pelo fabricante da estrutura e substituída por uma entrada de ar adequada e de acordo com as indicações acima (integrada na carroçaria).
- O sistema de admissão tem de possuir uma eficiência.

6.3.3 Alterações no sistema de arrefecimento do motor

O arrefecimento do motor adequa-se a cada tipo de motor: pelo que há que respeitar o seguinte:

- Os componentes do sistema de arrefecimento que vem de fábrica (radiador, grelha do radiador, canais de ar, circuito de refrigeração) não podem ser alterados.
- Excepções apenas mediante autorização da MAN (ver endereço acima, em «Editor»).
- O sistema de arrefecimento **apenas** pode ser abastecido com refrigeradores aprovados pela MAN, de acordo com as informações constantes na base de dados de produtos de serviço.
- Não é permitido utilizar materiais que contenham cobre no circuito de arrefecimento.

Se a área do caudal de ar e, consequentemente, a potência do radiador diminuírem (por exemplo, através de componentes dianteiras), devem ser tidos em atenção os seguintes pontos:

- Aumento do trabalho do ventilador e, consequentemente, um aumento do consumo de combustível
- Influência negativa na potência contínua dos travões
- Redução da potência do motor na área limite

Pode ser necessário um radiador com características adaptadas, dadas as seguintes condições:

- Modo de operação predominantemente estacionário utilização em zonas com características climáticas adversas (p. ex. países quentes)
- Utilização em zonas com características climáticas adversas (p. ex. países quentes)
- Utilizações em que, p. ex. devido a uma sobrecarga de poeiras, haja entupimento do radiador e, consequentemente, uma menor capacidade de arrefecimento.

Poderá obter informações sobre o programa de fornecimento disponível de fábrica para cada veículo no ponto de venda MAN mais próximo. Em caso de montagem posterior, contacte o ponto de assistência MAN ou a oficina MAN mais próximos.
Caso um radiador seja montado por terceiros, é obrigatório cumprir as indicações das directivas de montagem mecânica relativa a motores incorporados. Estas podem ser solicitadas à MAN (ver endereço acima, em «Editor»).

6.3.4 Alterações no encapsulamento do motor, insonorização

Não são permitidas intervenções e alterações no encapsulamento de fábrica do motor. Se os veículos são definidos como sendo «de baixo ruído», perdem essa designação no caso de qualquer intervenção posterior.
É da responsabilidade da empresa executora reobter esse estatuto.

6.3.5 Abastecimento de ar comprimido

O sistema de ar comprimido inclui os componentes:

- Compressor de ar
- Secador de ar comprimido
- Reservatório de ar comprimido
- Ligações externas de ar comprimido

O circuito de ar comprimido abastece, entre outros:

- o sistema de travagem de ar comprimido,
- a suspensão da cabina,
- as molas dos órgãos de suspensão
- e outros consumíveis que requeiram ar comprimido para o seu funcionamento.

6.3.5.1 Princípios básicos

Os trabalhos indevidamente realizados no sistema de ar comprimido pode afectar o funcionamento do sistema de travões. Isto pode levar à avaria de componentes o peças relevantes para a segurança.

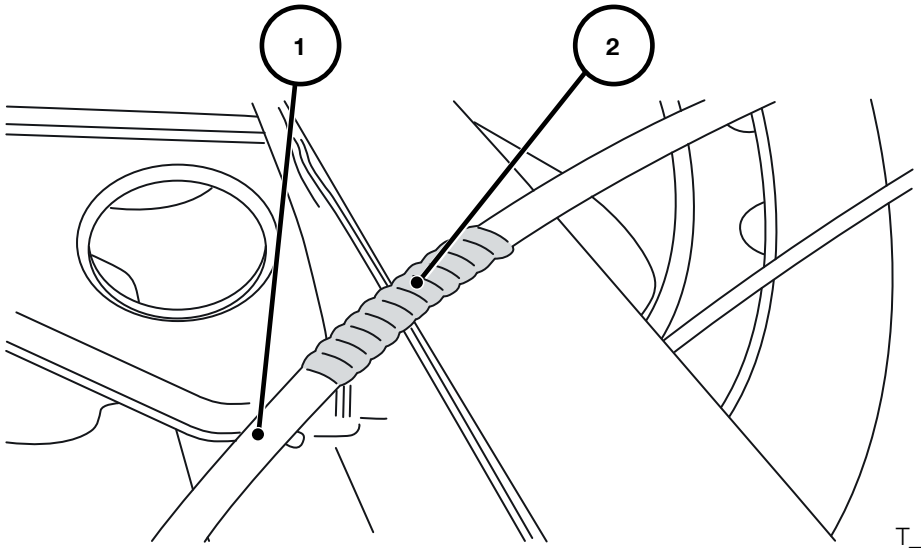
6.3.5.2 Instalação de linhas

Princípios básicos da instalação de linhas:

- Não é permitida uma instalação solta, devem-se utilizar os elementos de fixação e/ou condutas.
- Não aquecer os tubos de plástico durante a instalação, mesmo quando se pretende instalar tubos em curvas.
- Durante a fixação dos tubos, ter em atenção o facto dos tubos de PA não poderem ficar torcidos.
- Instalar uma braçadeira ou, no caso de um conjunto de tubos, uma retenção de cabos no princípio e no fim.
- Os tubos canelados para cablagens devem ser fixados a consolas de plástico no chassi ou, na área do motor, a trilhos preparados para cabos com braçadeiras ou grampos.
- Nunca fixar vários tubos a uma única braçadeira.
- Só é permitido utilizar tubos de PA (PA = poliamida) segundo a norma DIN74324 Parte 1 ou a norma MAN M3230 Parte 1 (extensão da DIN74324 Parte 1) (vide Portal MAN de documentação técnica: http://ptd.mantruckandbus.com, é necessário registo).
- Não é permitido alterar a secção transversal da cablagem.
- Adicionar 1% ao comprimento dos tubos de PA (correspondente a 10 mm por cada metro de comprimento de cabo), uma vez que os tubos de plástico se contraem com o frio e os veículos devem poder operar a temperaturas até -40°C.

- Não é permitido o aquecimento dos tubos durante a instalação.
- Deve-se usar um corta-tubo para tubos de plástico para reduzir o comprimento de tubos de plástico, uma vez que serrar leva à formação de arestas na superfície de corte e a aparas no tubo.
- Os tubos de PA podem estar instalados em cantos do chassi ou aberturas no chassi. É tolerado um achatamento mínimo do tubo PA (profundidade máx. 0,3 mm) nos pontos de contacto. No entanto, não é permitida abrasão entalhada.
- É permitido o contacto entre tubos de PA, pois este causa um achatamento recíproco mínimo no ponto de contacto.
- Os tubos de PA podem ser agrupados em paralelo com uma retenção de cabos (não cruzados). Os tubos de PA e canelados devem ser agrupados apenas com tubos do mesmo tipo. Deve-se ter em conta a limitação da mobilidade devido ao efeito de rigidez.
- A cobertura das extremidades do chassi com um tubo canelado cortado pode causar danos. O tubo PA desgasta-se no ponto de contacto com o tubo canelado.
- Os pontos de contacto entre a linha de ar comprimido (Posição 1, Figura 39-III) nos cantos do chassi podem ser protegidos com a chamada «espiral de protecção» (Posição 2, Figura 39-III). A espiral de protecção deve agarrar firme e totalmente o tubo a proteger. (Excepção: tubos de PA Ø ≤ 6 mm).

Figura 39-III: Espiral de protecção em tubo de PA



1) Linha de ar comprimido
2) Espiral de protecção

- Não é permitido o contacto de tubos de PA/tubos de PA canelados com ligas de alumínio (p. ex., depósito de alumínio, caixa do filtro de combustível), uma vez que as ligas de alumínio estão sujeitas a desgaste mecânico (perigo de incêndio).
- Os tubos que se cruzam e pulsam (p. ex., linhas de combustível) não podem ser agrupados com uma retenção de cabos no ponto de cruzamento (perigo de abrasão).
- Não é permitido fixar linhas a tubagens de injecção e a tubos de aço condutores de combustível (perigo de abrasão e de incêndio).
- Os cabos de lubrificação centrais e os cabos do sensor ABS acompanhantes só podem ser unidos a mangueiras de ar com um espaçador de borracha.
- Não é permitido fixar nada a mangueiras de refrigerante e hidráulicas (p. ex., direcção) (perigo de abrasão).
- Os cabos do motor de arranque não podem ser agrupados com tubos condutores de combustível ou de óleo, uma vez que é essencial que o cabo do pólo positivo não sofra abrasão.
- Efeitos do calor: ter atenção à acumulação de calor em áreas encapsuladas. Não é permitido assentar as linhas sobre blindagens térmicas (distância mínima para blindagens térmicas ≥ 100 mm, para o escape ≥ 200 mm).
- Os tubos de metal devem ser reforçados previamente e não podem ser dobrados nem montados de maneira a que se dobrem durante o funcionamento.

Caso agregados/componentes sejam montados de maneira a que se possam mover em relação uns aos outros, então deve ter em atenção os seguintes princípios ao instalar linhas:

- A linha deve ser capaz de acompanhar sem problemas o movimento do agregado. Deve-se ter em conta uma folga suficiente entre as peças móveis (compressão e descompressão da suspensão, ângulo de viragem, basculamento da cabine). Não é permitido esticar as linhas.
- Deve-se definir exactamente os ponto inicial e terminal do movimento e usá-los como pontos de fixação. O tubo de PA ou canelado deve ser firmemente fixado no ponto de fixação com uma retenção de cabos o mais larga possível ou com uma braçadeira adaptada ao diâmetro do tubo.
- Caso se instale tubos de PA e canelados na mesma junção, deve-se montar primeiro o tubo PA mais rígido. O tubo canelado menos rígido é então fixado ao tubo de PA.
- Caso uma linha deva tolerar movimentos perpendiculares à sua direcção, dever-se-á manter uma distância suficiente entre os pontos de fixação (fórmula geral: distância entre os pontos de fixação ≥ 5 x a amplitude de movimento a tolerar).
- As grandes amplitudes de movimento toleram-se melhor com a instalação do tubo em U e permitindo o movimento ao longo dos braços do U.

Fórmula básica para o comprimento mínimo do ciclo de movimento:

comprimento mínimo do ciclo de movimento = ½ • amplitude de movimento • raio mínimo • π

- Deve ter-se em conta os seguintes raios mínimos em tubos de PA (os pontos inicial e final do movimento devem ser exactamente definidos como pontos de fixação):

Tabela 14-III: Raios mínimos para tubos de PA

Nominal - Ø [mm]	4	6	9	12	14	16
Raio [mm]	20	30	40	60	80	95

- Usar braçadeiras de plástico para fixação das linhas, respeitar a distância máxima entre braçadeiras de acordo com a tabela 15-III.

Tabela 15-III: Distância máxima entre braçadeiras consoante o tamanho do tubo

Tamanho do tubo	4x1	6x1	8x1	9x1,5	11x1,5	12x1,5	14x2	14x2,5	16x2
Distância entre braçadeiras [mm]	500	500	600	600	700	700	800	800	800

6.3.5.3 Ligação de consumidores adicionais

Todas as linhas do sistema de ar comprimido usam os sistemas Voss 203 (para pequenos tubos de tamanho nominal [TN] 6), 230, 232 e conectores especiais, (por ex. mancais duplos). A MAN recomenda a utilização do sistema Voss 232.

Só é permitido o uso do sistema de origem nos trabalhos no chassi.

A ligação de consumidores adicionais de ar comprimido de fábrica ao sistema de ar comprimido só é permitida através do circuito para consumidores adicionais.

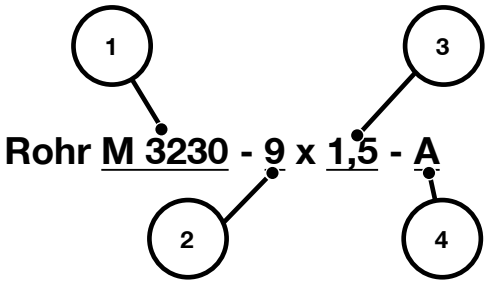
É proibida a ligação de consumidores adicionais:

- nos circuitos dos travões de serviço e de estacionamento
- nas portas de ensaio
- directamente na válvula de protecção de quatro circuitos.

Exemplo de designação de um tubo de poliamida de 9 x 1,5 (NG 6):

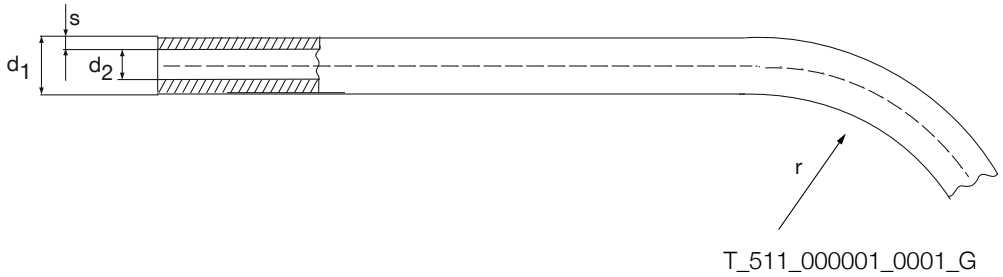
A designação de um tubo de poliamida com diâmetro exterior d_1 = 9 mm e espessura da parede s = 1,5 mm é explicada abaixo.

Figura 40-III: Divisão da norma MAN M3230



1) Norma de trabalho MAN
2) Diâmetro exterior do tubo
3) Espessura da parede
4) Tipo de material

Figura 41-III: Dimensionamento da linha de ar comprimido



d_1 Diâmetro exterior do tubo
d_2 Diâmetro interior do tubo
S Espessura da parede
r Raio de curvatura

É necessário manter os raios de curvatura indicados na norma MAN M3230-1. Estes podem ser encontrados no Capítulo III – 1.2 Normas, orientações, regulamentação, tolerâncias.

A MAN liga os próprios consumidores de ar comprimido através de uma barra de distribuição ao bloco de válvulas solenóides, estando este montado na travessa transversal à direita (fórmulas de eixos 4x2, 6x2-4 e 6x4) ou à esquerda (fórmula de eixos 4x4).

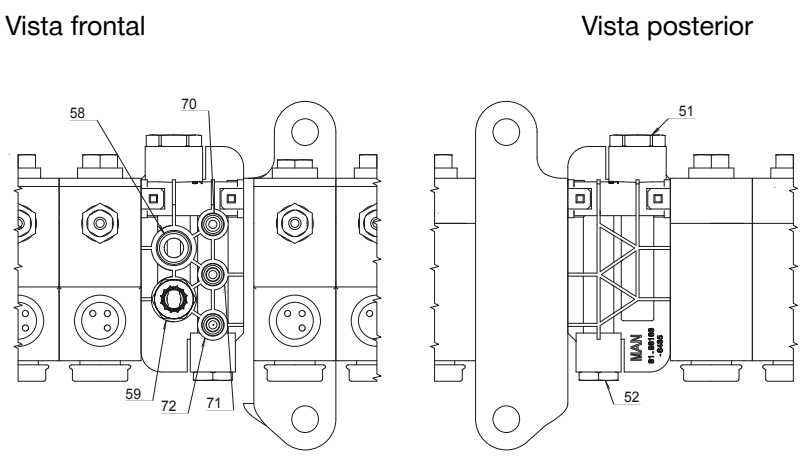
As linhas ligadas às conexões do bloco de distribuição (ver Figura 42-III) que vêm de fábrica variam com o equipamento.

Os fabricantes das carroçarias têm as seguintes opções de ligação:

- Os consumidores de ar comprimido podem ser ligados a um ponto de ligação livre no bloco de distribuição
- Prolongamento da barra de distribuição com as respectivas válvulas solenóides

Ao reduzir um maior volume de ar comprimido (p. ex., quando se monta um depósito de ar comprimido adicional > 40 l), é necessário usar uma válvula de derivação e de retenção com pressão de derivação de $7{,}3^{\circ}_{-03}$ bar (N.º de artigo MAN 81.52110-6049).

Figura 42-III: Ligação ao distribuidor para consumidores adicionais



T_380_000001_0001_G

6.3.5.4 Perda de ar comprimido

Os sistemas de ar comprimido nunca alcançam uma eficiência de 100%, sendo fugas ligeiras muitas vezes inevitáveis, apesar de uma instalação cuidadosa. A questão é saber a que nível uma perda de ar comprimido deixa de ser inevitável e passa a ser demasiado alta. Em termos simples, deve-se considerar inaceitável uma perda de ar comprimido que, após um período de paragem de 12 horas, torne o veículo impossível de conduzir logo após o motor ser ligado. Tendo como base esse requerimento, existem dois métodos para determinar se a perda de ar é inevitável ou não:

- Durante as primeiras 12 horas após enchimento até à pressão de desconexão, não é permitida em qualquer circuito uma pressão < 6 bar. A verificação deve ser executada com os acumuladores de mola despressurizados, ou seja, com o travão de estacionamento accionado.
- Durante os primeiros 10 minutos após enchimento até à pressão de desconexão, a pressão no circuito verificado só pode diminuir no máximo 2%.

Caso a perda de ar seja superior ao acima descrito, então existe uma fuga inaceitável, que deverá ser eliminada.

6.3.5.5 Abastecimento de ar externo

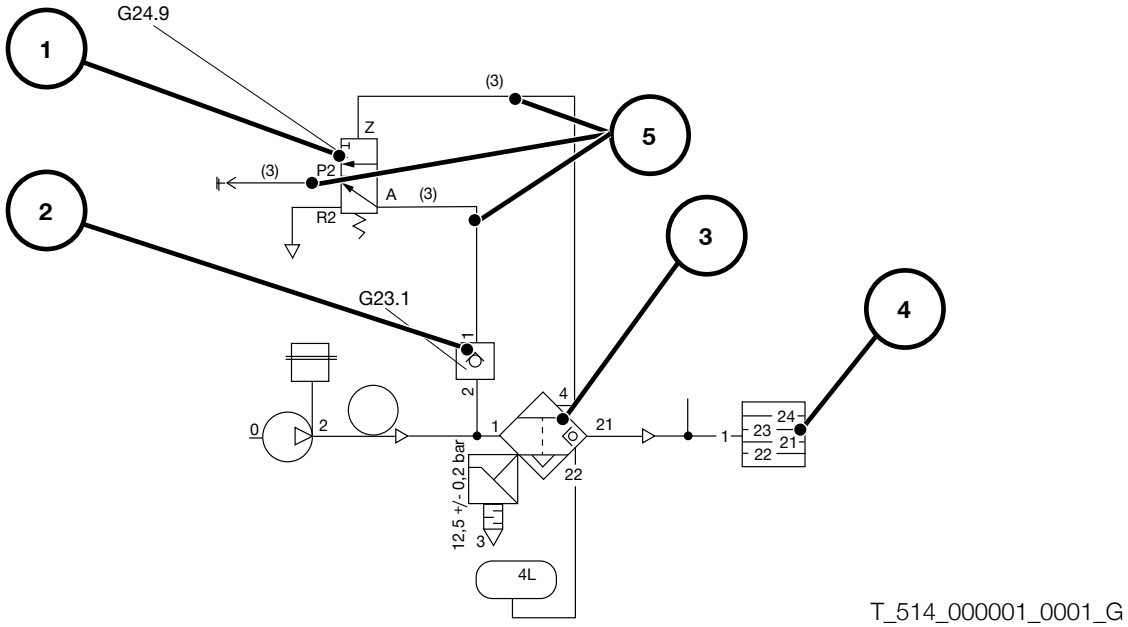
Quando uma ligação para o abastecimento contínuo de ar externo é montada posteriormente pelo fabricante da carroçaria (p. ex., para veículos de combate a incêndios), é obrigatório utilizar uma das opções abaixo para a alimentação de ar comprimido.

A variante a escolher deverá corresponder à pressão de alimentação presente:

- Variante 1: Pressão de alimentação mínima de 13 bar
- Variante 2: Pressão de alimentação entre 9 bar e 10 bar

Variante 1:
As posições (1, 2) na Figura 43-III e o adaptador de alimentação externa têm de ser montados posteriormente no veículo. O adaptador de alimentação externa é ligado na ligação P2 (válvula 3/2 vias a montar posteriormente) da Figura 43-III.

Figura 43-III: Variante 1



1) Válvula 3/2 vias (válvula selectora)
2) Válvula de retenção
3) Secador do ar (presente no veículo de fábrica)
4) Válvula de protecção de quatro circuitos (presente no veículo de fábrica)
5) Diâmetro mínimo da linha de ar comprimido 9 x 1,5 PA11/12 PHLY

Tabela 16-III: Peças necessárias para a montagem posterior

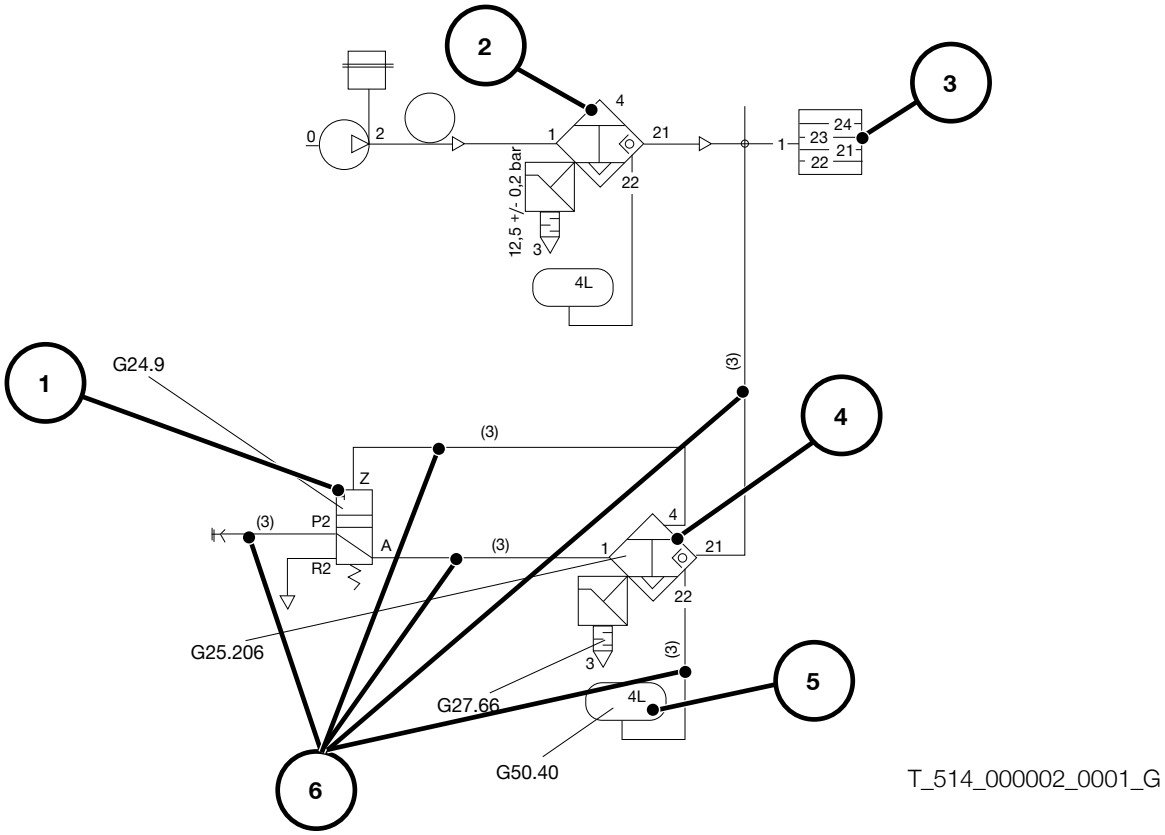
Número da posição	Componente	Designação	N.º de artigo MAN
1	Válvula 3/2 vias	G24.9	81.52170-6157
2	Válvula de retenção	G23.1	81.52120-6004

A montagem dos tubos tem de cumprir a norma MAN M3061.

Nota:
Por uma questão de desenho, é necessária uma pressão de alimentação igual ou superior a 13 bar para a regeneração do secador de ar (Pos.3 na Figura 43-III). Se a pressão de alimentação for inferior à pressão de desligamento do secador de ar, este não pode regenerar-se e o ar húmido entra no sistema de travagem a ar comprimido.

Variante 2:
As posições (1, 4, 5 e o silenciador G27.66) na Figura 44-III e o adaptador de alimentação externa têm de ser montados posteriormente no veículo. O adaptador de alimentação externa é ligado na ligação P2 da Figura 44-III .

Figura 44-III: Variante 2



1) Válvula 3/2 vias (válvula selectora) (suplementar)
2) Secador do ar (veículo)
3) Válvula de protecção de quatro circuitos (veículo)
4) Secador do ar (suplementar)
5) Reservatório de ar comprimido (suplementar)
6) Diâmetro mínimo da linha de ar comprimido 9 x 1,5 PA11

Tabela 17-III: Peças necessárias para a montagem posterior

Número da posição	Componente	Designação	N.º de artigo MAN
1	Válvula 3/2 vias	G24.9	81.52170-6157
2	Secador do ar	G25.206	81.52102-6117
5	(pressão de desligamento 8,5 bar)	G50.40	81.51401-0194
	Reservatório de ar comprimido	G27.66	81.52101-6264
	Silenciador		

A montagem dos tubos tem de cumprir a norma MAN M3061.

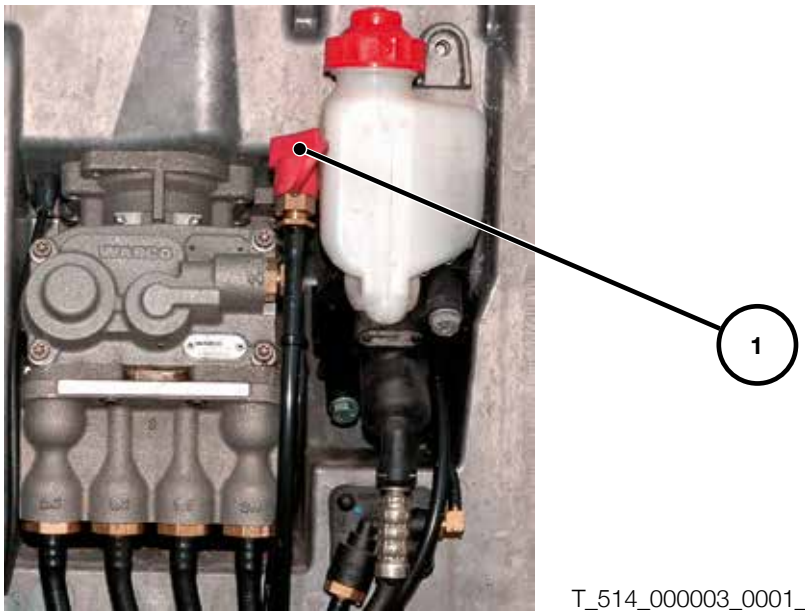
Nota:
Por uma questão de desenho, é necessária uma pressão de alimentação mínima de 9 bar a 10 bar para a regeneração do secador de ar (Pos.4 na Figura 44-III). O secador de ar adicional a montar tem de ter uma pressão de desligamento mínima de 8,5 bar.

Se a pressão de alimentação for inferior à pressão de desligamento do secador de ar, este não pode regenerar-se e o ar húmido entra no sistema de travagem a ar comprimido.

Nota:
ZPara ligar um tubo de ar comprimido para alimentação externa na eventualidade de avaria, existe uma ligação de ar comprimido com válvula (código de encomenda MAN 278AE – ligação de alimentação de ar comprimido, dianteira) que se localiza por baixo da tampa do motor(Pos.1, Figura 45-III).

Pode encontrar mais informações no manual de instruções do veículo.

Figura 45 -III: Ligação de alimentação externa numa placa de ligação no chassi



T_514_000003_0001_G

Esta ligação de ar comprimido (Pos. 1 na Figura 45-III) só pode ser utilizada para

- a alimentação do sistema de ar comprimido em caso de falta de pressão no depósito ou
- a libertação de emergência do cilindro combinado de travagem.

Esta ligação não pode ser utilizada para a alimentação externa de ar contínua.

O ar comprimido que vai para esta ligação enche todos os circuitos de travagem, mas não é filtrado e secado pelo secador de ar do veículo.
Em consequência, podem existir impurezas e água de condensação no sistema de ar comprimido.

O ar comprimido alimentado através desta ligação deve cumprir os requisitos da ISO 8573 - 1: 2010 [7:7:4].

Caso esta classe de qualidade não seja atingida, é necessário contar com um aumento do desgaste e de fugas nos componentes do sistema de ar comprimido.

6.4 Sistema de escape

6.4.1 Alterações na conduta de escape

Regra geral, deve evitar-se a realização de alterações no sistema de escape. Há diversas variantes disponíveis de fábrica para as séries TGL/TGM, que é necessário testar individualmente quanto à utilização que cada uma terá. Para informações sobre as possibilidades de fornecimento para o respectivo veículo, consultar o ponto de venda MAN mais próximo.

No entanto, caso não se possa evitar uma alteração, são válidas as seguintes indicações:

- A descarga dos gases de escape tem de ocorrer sem problemas.
- A contrapressão do sistema de escape não pode sofrer alterações.
- Deve-se garantir a continuação do cumprimento das normas legais respeitantes a ruídos e emissões.
- Ao realizar alterações no sistema de escape e nas condutas de escape, deve haver a preocupação de não permitir a entrada da corrente de escape nos componentes do veículo. A corrente de escape tem de estar direccionada para fora do veículo (cumprir a norma do respectivo país, p. ex., na Alemanha, StVZO).
- Deve-se igualmente cumprir todas as normas que sejam emitidas pela associação profissional ou entidades equivalentes relevantes para os respectivos componentes (p. ex., temperatura à superfície em áreas junto a manípulos/pegas).
- Caso os sistemas de escape sejam alterados, a MAN não pode:
  - garantir o cumprimento desta e de outras normas. assumir a responsabilidade; esta recai sobre a empresa que realiza as alterações. Isto aplica-se igualmente às normas respeitantes ao diagnóstico de bordo (OBD).
  - Prestar informações acerca de alterações ao consumo de combustível ou acerca das características de ruído.
    Poderá ser eventualmente ser necessária a emissão de uma nova homologação de emissões de ruído Os componentes que tenham influência na acústica do veículo não podem ser alterados. A homologação será anulada caso os valores-limite de ruído sejam ultrapassados!
  - Fornecer informações acerca do cumprimento dos valores-limite de gases de escape prescritos por lei. Poderá ser necessário obter um certificado de emissões. A homologação será anulada caso os valores-limite de emissões sejam ultrapassados.

Consoante a norma de emissões, pode ser possível a alteração do sistema de escape. Para tal, há que cumprir as seguintes instruções.

Para veículos com norma de emissões até Euro 3, inclusive, são válidas as seguintes indicações:

- Ao deslocar o silenciador de escape, deve certificar-se de que continua a usar o seu apoio MAN original e que a posição da instalação básica dos componentes permanece inalterada.
- Quando é necessário deslocar o tubo de escape ou o silenciador de escape, deve assegurar-se que a posição original dos sensores (temperatura, pressão, lambda) é recuperada, para evitar erros de medição.
- Não são permitidas alterações à cablagem original MAN para os sensores. Caso sejam necessárias cablagens com outros comprimentos, podem ser adquiridas cablagens originais MAN através do departamento de peças sobresselentes MAN.
- Os cabos CAN não podem ser perfurados por motivos de compatibilidade electromagnética.
- Não são permitidas conversões ou alterações à conduta de escape entre o cotovelo de escape e o tubo metálico (tubo flexível entre componentes fixados à estrutura e ao motor).
- Não remover produtos (p. ex. betume) usando a pressão dos gases de escape – **perigo de danos no motor e no sistema de tratamento posterior de gases de escape.**
- Nunca alterar a forma e/ou a área das secções transversais da tubagem. Não alterar os materiais de que são feitos os tubos.
- Não modificar o silenciador de escape (inclusive a caixa), caso contrário anula-se a homologação.
- Ao curvar componentes, fazer com que o raio de curvatura corresponda a pelo menos o dobro do diâmetro do tubo. Não é permitida a formação de vincos.
- Apenas são permitidas curvaturas contínuas, não são permitidos cortes oblíquos.
- A funcionalidade dos componentes do sistema de diagnóstico a bordo não pode ser afectada. A homologação é anulada se os componentes relevantes para o sistema de diagnóstico a bordo (OBD) forem manipulados.
- É necessário cumprir as instruções e os requisitos indicados na secção 1.4 Protecção contra incêndios.
- É possível deslocar os componentes do sistema de escape quando se utilizam os tubos de escape forne cidos de fábrica. O mais longo de cada tipo de sistema de escape aprovado (p. ex., tubo de escape alto) é também o mais longo sistema de escape permitido. Qualquer extensão posterior só é possível quando se puder evitar uma quebra de pressão e temperatura.

Para veículos com norma de emissões Euro 4, são também válidas as indicações correspondentes a normas de emissões inferiores:

Devido à acumulação de água de condensação e ao erro de medição a ela associado, há que ter em conta o seguinte quando se altera a posição do silenciador de escape:

- A ligação do tubo do sensor de pressão ao silenciador tem de estar sempre voltada para cima. O tubo de aço que se segue deve estar montado de maneira sempre ascendente até ao sensor. O comprimento mínimo é de 300 mm e o comprimento máximo de 400 mm (incluindo a secção flexível).
- A linha de medição deve ser concebida a partir de M01-942-X6CrNiTi1810-K3-8x1 D4-T3.
- A posição geral de montagem do sensor de pressão deve ser mantida (ligação em baixo).

Para veículos com norma de emissões Euro 5, são também válidas as indicações correspondentes a normas de emissões inferiores

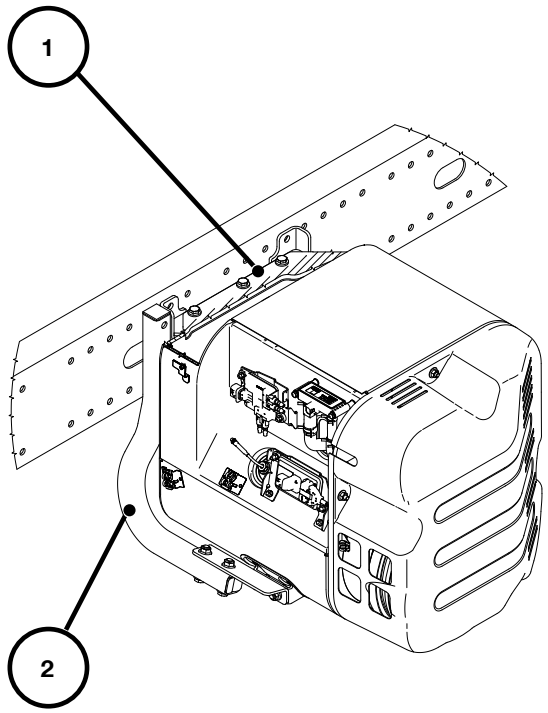
A sonda lambda e os sensores de temperatura e pressão estão à frente no colector de escape.
Por esse motivo, o silenciador de escape pode ser deslocado sem relocalização dos cabos.

Para veículos com norma de emissões Euro 6, são também válidas as indicações correspondentes a normas de emissões inferiores:

Dado que a detecção do pós-tratamento de controlo de emissões pelos sensores é muito sensível, todos os trabalhos têm de ser realizados com o máximo de cuidado. É obrigatório cumprir rigorosamente os pontos que se seguem, bem como todas as outras secções pertinentes.

- Quando o silenciador de escape é relocalizado, é necessário manter as fixações de fábrica e, se necessário, adaptá-las (ver Figura 46-III: Suporte do silenciador de escape no Euro 6).
- Em veículos da série TGL, as cruzetas também têm de ser relocalizadas.
- Quando se muda o local do silenciador de escape para o arqueamento do chassi (p. ex., com arruelas de distanciamento), orientar o silenciador paralelamente ao eixo longitudinal do veículo.

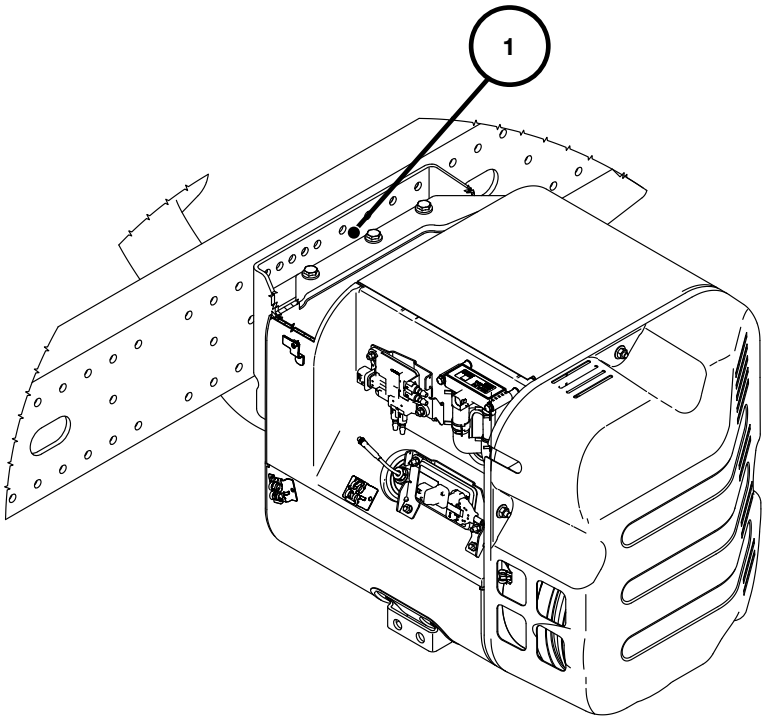
Figura 46-III: Suporte do silenciador de escape no Euro 6



T_151_000002_0002_G

1) Apoio do escape
2) Cruzeta

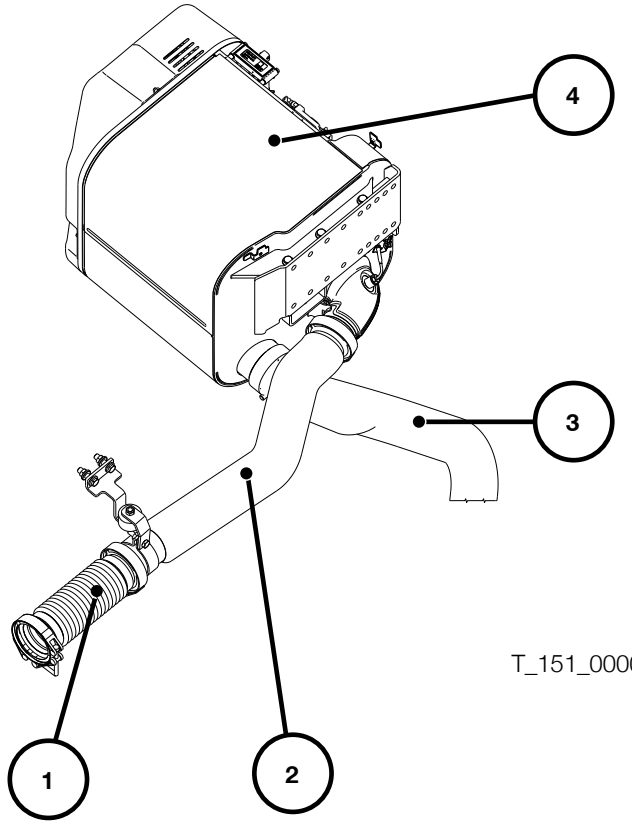
Figura 47-III: TGM sem cruzeta



T_152_000002_0003_G

1) Apoio do escape

Figura 48-III: Componentes da tubagem dos gases de escape



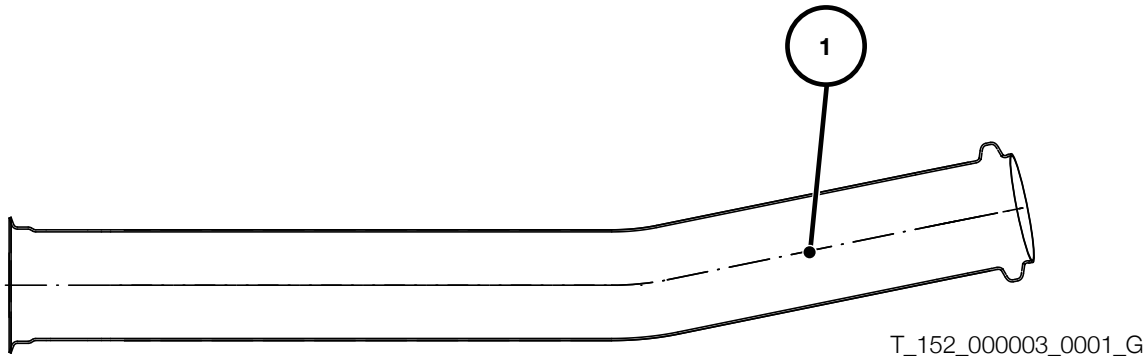
1) Tubo metálico flexível
2) Tubo de escape
3) Tubo final de escape
4) Silenciador de escape

É possível prolongar o tubo de escape na secção entre o tubo metálico flexível e o silenciador de escape (ver Figura 48-III: Componentes da tubagem dos gases de escape).

Neste caso, o tubo de escape entre o tubo metálico flexível e o silenciador de escape não pode ultrapassar os seguintes comprimentos (eixo neutro) (ver Figura 49-III: Eixo neutro):

- TGL (motor 4 cil.) 1720 mm
- TGL (motor 6 cil.) e TGM: 1540 mm

Figura 49-III: Eixo neutro

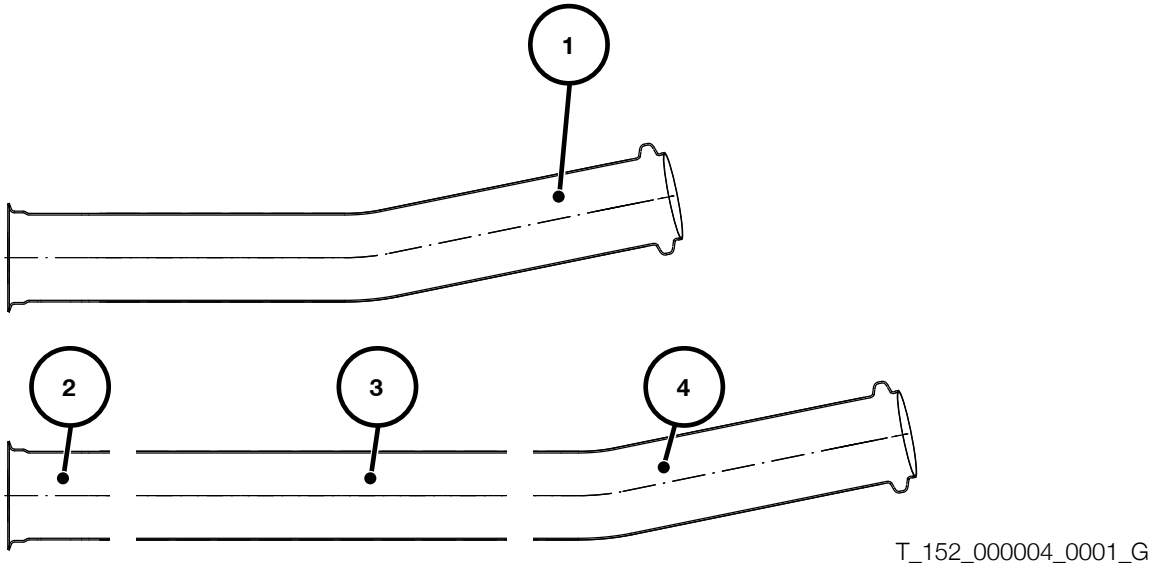


1) Eixo neutro

De maneira a assegurar a estanquicidade do sistema de escape, é necessário respeitar os seguintes pontos:

- As ligações nas extremidades do tubo de escape têm de ser mantidas.
- Para evitar a distorção causada pela soldagem nas conexões do tubo de escape, é necessário manter uma distância de cerca de 100 mm entre a ligação e a junta.
- Não são permitidas juntas em zonas curvadas.
- Não são permitidas juntas em zonas de mudança de diâmetro.
- Os vedantes dos escapes não podem ser reutilizados. Têm de ser colocados novos vedantes após cada desmontagem do tubo de escape. (TGL/M: 81.15901.0041).
- As braçadeiras dos tubos de escape não podem ser dobradas para a sua abertura.

Figura 50-III: Extensão do tubo de escape



1) Tubo de escape de série
2) Ligação do tubo de escape – tem de ser mantida
3) Secção de tubo para prolongar o tubo de escape
4) Ligação do tubo de escape – tem de ser mantida

O sistema de escape de fábrica utiliza ácido inoxidável com o n.º de material 1.4301.
Para a tubagem do sistema de escape só é permitido utilizar aços inoxidáveis austeníticos (ver Tabela 18-III).

Motivo: nos restantes aços ferríticos, o amoníaco presente na tubagem de escape (produto de reacção do AdBlue) provoca corrosão.

Os tubos de aço inoxidável devem ser soldados por pessoal qualificado usando o procedimento de soldagem em atmosfera de gás inerte permitido (respeitar as indicações do fabricante do aço).

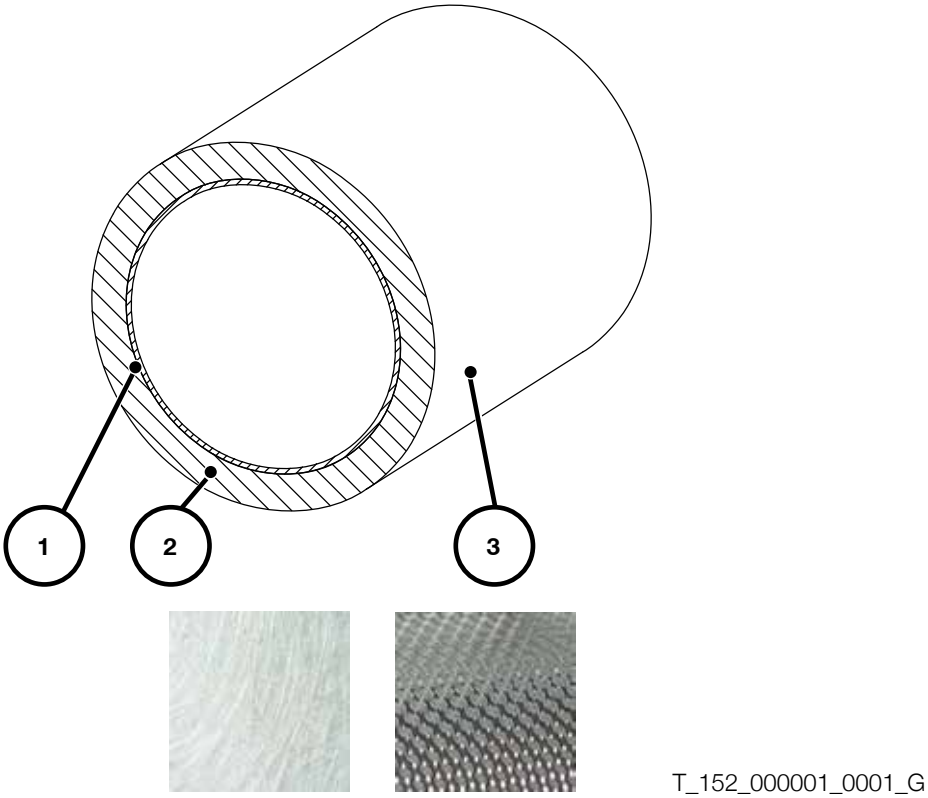
Tabela 18-III: Panorâmica dos aços inoxidáveis austeníticos a utilizar, de acordo com a norma DIN 17440

Designação	Número do material
X 5 CrNi 18 10	1.4301
X 2 CrNi 19 11	1.4306
X 2 CrNiN 18 10	1.4311
X 6 CrNiTi 18 10	1.4541
X 6 CrNiNb 18 10	1.4550
X 5 CrNiMo 17 12 2	1.4401
X 2 CrNiMo 17 13 2	1.4404
X 6 CrNiMoTi 17 12 2	1.4571
X 2 CrNiMoN 17 13 3	1.4429
X 2 CrNiMo 18 14 3	1.4435
X 5 CrNiMo 17 13 3	1.4436
X 2 CrNiMoN 17 13 5	1.4439

O tubo de escape deve ser totalmente isolado até ao silenciador. O isolamento é constituído por uma camada de fibra de vidro em agulhas e uma folha de aço inoxidável (NOSTAL), que têm de cumprir os seguintes requisitos:

- Camada de fibra de vidro em agulhas
  - Tipo de vidro: 100 % E-Glass
  - Temperatura suportada: Até 600ºC
  - Não inflamável (DIN 4102)
  - Peso: 1500 g/m² (ISO 3374)
  - Espessura: 10 mm (DIN EN ISO 5084, área de teste = 25 cm², pressão de teste = 10 g/cm²)
  - Largura: 1000 mm (DIN EN 1773)
- Aço macroestruturado NOSTAL (aço granulado)
  - Aço 1.4301
  - Espessura do material 0,3 mm
  - Espessura da estrutura 1,5 mm

Figura 51-III: Tubo de escape com isolamento



1) Tubo de escape
2) Camada de fibra de vidro em agulhas
3) Aço macroestruturado NOSTAL

É de evitar danificar o isolamento do tubo de escape. Caso ocorram danos elevados, pode ser necessário colocar um novo tubo de escape.

Notas:

- Os sensores e os instrumentos de medida no silenciador não podem ser modificados.
- No novo local do silenciador, há que ter em atenção que nenhuma unidade de gases de escape pode ser aquecida ou estar sujeita a gases de escape.
- Ao mudar o local do silenciador, é necessário adaptar as tubagens e os cabos eléctricos (ver secção 6.4.2 – Alterações ao sistema AdBlue).

As carroçarias têm de ser montadas de modo a que as aberturas para manutenção no silenciador de escape estejam acessíveis. O elemento de filtro tem de ser retirado e novamente montado.

Nas variantes para combate a incêndios, o silenciador de escape está rodado 90° para a frente.
É necessário deixar um espaço livre suficiente (cerca de 400 mm) para retirar o filtro de partículas de fuligem do silenciador de escape. Em alternativa, terá de ser possível desmontar o silenciador de escape para trabalhos de manutenção.

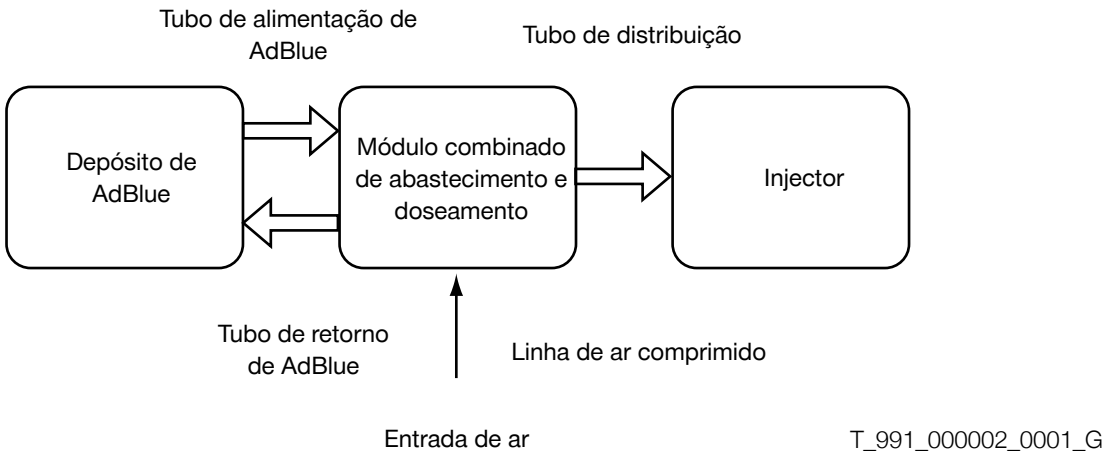
6.4.2 Sistema AdBlue

Nas séries TGL e TGM, o sistema AdBlue é empregue pela primeira vez para o pós-tratamento de controlo de emissões a partir a norma de emissões Euro 6. Os componentes principais do sistema são o depósito AdBlue e o módulo combinado de abastecimento e doseamento (Figura 52-III: Disposição esquemática do sistema AdBlue nos veículos Euro 6).

6.4.2.1 Princípios básicos e estrutura do sistema AdBlue

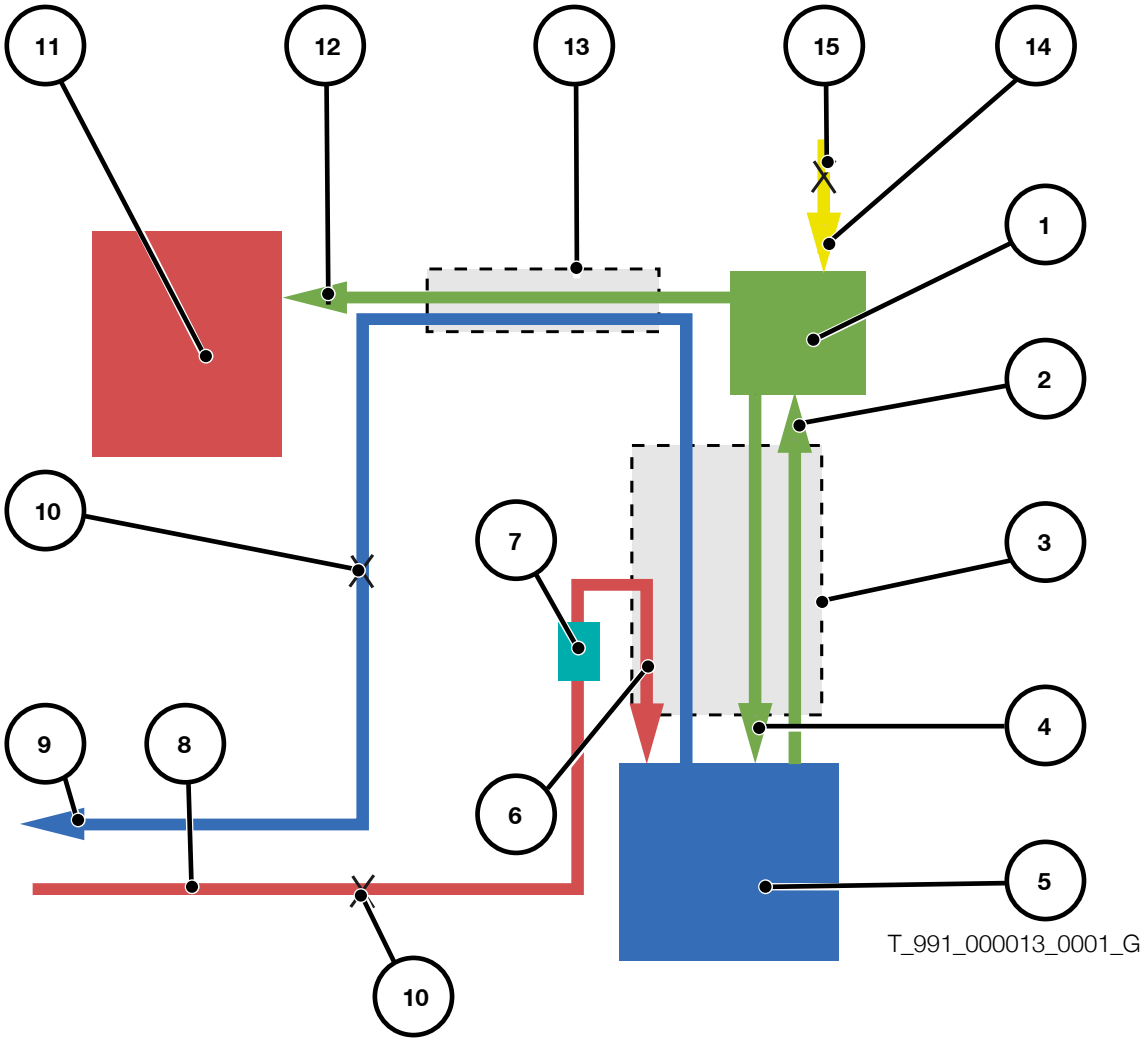
O AdBlue proveniente do módulo de abastecimento e doseamento é trazido até ao silenciador de escape por meio de um injector. O AdBlue reage com os gases de escape e minimiza, assim, os materiais poluentes.

Figura 52-III: Disposição esquemática do sistema AdBlue nos veículos Euro 6



Os componentes do sistema AdBlue estão ligados entre si mediante um conjunto de cabos. Este conjunto de cabos inclui tanto os tubos de AdBlue como os tubos de água de aquecimento. Os tubos estão parcialmente envolvidos num isolamento que permite proteger os tubos que transportam AdBlue do frio. Além disso, os tubos de água de aquecimento recebem ainda do motor água de refrigeração morna para que o sistema também possa funcionar a baixas temperaturas. (ver Figura 53-III: Disposição esquemática das linhas de tubos do sistema AdBlue para a norma de emissões Euro 6).

Figura 53-III: Disposição esquemática das linhas de tubos do sistema AdBlue para a norma de emissões Euro 6



1) Módulo de abastecimento de AdBlue
2) Tubo de alimentação de AdBlue do depósito de AdBlue até ao módulo de abastecimento
3) Isolamento do conjunto de tubos
4) Tubo de retorno de AdBlue do módulo de abastecimento para o depósito de AdBlue
5) Depósito de AdBlue
6) Tubo de alimentação de água de aquecimento da válvula de corte de água para o depósito de AdBlue
7) Válvula de corte de água na zona do depósito de AdBlu
8) Tubo de alimentação de água de aquecimento da ligaçãodo aquecimento da cabine para a válvula de corte de água
9) Tubo de retorno de água de aquecimento do depósito de AdBlue para o motor
10) Ponto de separação onde se pode separar as ligações de água de aquecimento
11) Silenciador de escape
12) Tubo de distribuição do módulo de abastecimento até ao silenciador de escape
13) Isolamento do conjunto de tubos
14) Linha de ar comprimido
15) Ponto de separação na linha de ar comprimido

Notas ao sistema AdBlue

AdBlue (DIN 70070) é a marca registada para uma solução aquosa e sintética de ureia a 32,5% que é utilizada para o pós-tratamento de controlo de emissões no catalisador SCR (selective catalytic reduction).

O AdBlue não é tóxico, mas tem um efeito altamente corrosivo sobre aços não inoxidáveis e metais não-ferrosos (p. ex., vedantes de cobre ou contactos eléctricos). Da mesma forma, os plásticos não resistentes ao AdBlue também são afectados (p. ex., ligações eléctricas ou tubos). Assim, qualquer fuga de AdBlue tem de ser imediatamente absorvida e o local afectado limpo com água morna.

É rigorosamente de evitar que o AdBlue – p. ex., através de troca de tubos – aceda ao circuito de refrigeração, pois pode avariar o motor.

Alterações ao sistema AdBlue

Antes de se iniciarem quaisquer trabalhos de alteração, dever-se-á verificar se pode ser utilizada alguma das variantes MAN existentes do sistema AdBlue.

Dado que a detecção do pós-tratamento de controlo de emissões pelos sensores é muito sensível, todos os trabalhos têm de ser realizados com o máximo de cuidado, sendo obrigatório cumprir rigorosamente os pontos que se seguem, bem como todas as outras secções pertinentes.

Todas e quaisquer medidas de alteração deverão ser executadas por pessoal para tal qualificado.

Ao trabalhar nos sistemas AdBlue, há que ter em atenção o seguinte:

- Após todo o trabalho no módulo de abastecimento, há que determinar a necessidade de pôr a funcionar o módulo de acordo com o manual de reparação, sobretudo nos casos em que o módulo é mudado de lugar ou substituído.
- A alteração do local do módulo de abastecimento só pode ser efectuada dentro dos limites estabelecidos no respectivo guia de instalação (ver Figura 54-III: Vista geral de instalação do módulo de abastecimento Euro 6).
- É obrigatório assegurar que as ligações dos tubos estão correctas. A entrada de AdBlue no sistema de refrigeração pode ocasionar o risco de avaria do motor.
- O tubo de alimentação de água de aquecimento para o depósito de AdBlue não pode estar ligado a outros tubos.
- Os tubos não podem ser dobrados e devem ser montados com um raio apropriado.
  A montagem não pode resultar num efeito de sifão.
- As conexões nos tubos não podem voltar a ser utilizadas. Regra geral, devem utilizar-se conexões novas e autorizadas pela MAN e apertadas com as braçadeiras autorizadas.
- A conexão em espiga não pode ser lubrificada ao ser pressionada para o interior do tubo.
- O ponto de fusão do AdBlue é de -11°C. Se o isolamento for removido do conjunto de tubos, ainda que parcialmente, é necessário repor um isolamento que confira a mesma protecção do frio que o original.
- As ligações de aquecimento presentes não podem ser retiradas.
- Regra geral, as linhas dos tubos de aquecimento, em particular as de aquecimento do tubo de distribuição até ao tubo de aço do silenciador, têm de ser mantidas.
- As extremidades do isolamento devem ser vedadas com fita adesiva adequada.
- O sistema AdBlue, sobretudo as conexões recém-introduzidas, tem de ser testado quanto à sua estanquidade.

6.4.2.2 Conjunto de tubos para AdBlue

O conjunto de cabos para AdBlue transporta água de aquecimento (proveniente do circuito de refrigerante do motor) e AdBlue. Abaixo descrevem-se os pontos a ter conta na adaptação do conjunto de tubos. O comprimento máximo permitido de cada tubo constitui simultaneamente o limite para a mudança de local dos componentes do sistema AdBlue.

Caso se mude o lugar dos componentes do sistema AdBlue, pode ser necessário adaptar individualmente os tubos do conjunto de tubos para AdBlue. Abaixo descreve-se a forma como os tubos são dispostos e que tubos são afectados.

A adaptação dos tubos é descrita na secção **«Prolongamento/encurtamento das linhas de AdBlue e dos tubos de água de aquecimento»**.

Descrição da tubagem:

- Tubo de alimentação e de retorno de AdBlue, tubo de distribuição AdBlue
- Dimensões: 3,2 x 2,65 mm, Material EPDM, tubo preto, letra branca
- Tubo de alimentação de água de aquecimento da válvula de corte de água para o depósito de AdBlue e tubo de retorno de água de aquecimento
- Dimensões: 6 x 3 mm, Material EPDM, tubo preto, letra branca
- Tubo de alimentação de água de aquecimento para a válvula de corte de água
- Dimensões: 9 x 1,5 mm, Material PA, tubo preto, letra branca

Raio de curvatura mínimo

- Tubo de água de aquecimento em PA: mínimo 40 mm
- Tubo de água de aquecimento em EPDM: mínimo 35 mm
- Tubos de AdBlue em EPDM: mínimo 17 mm
- Conjunto de tubos agregados mínimo 35 mm

Comprimento máximo dos tubos do conjunto de tubos para AdBlue:

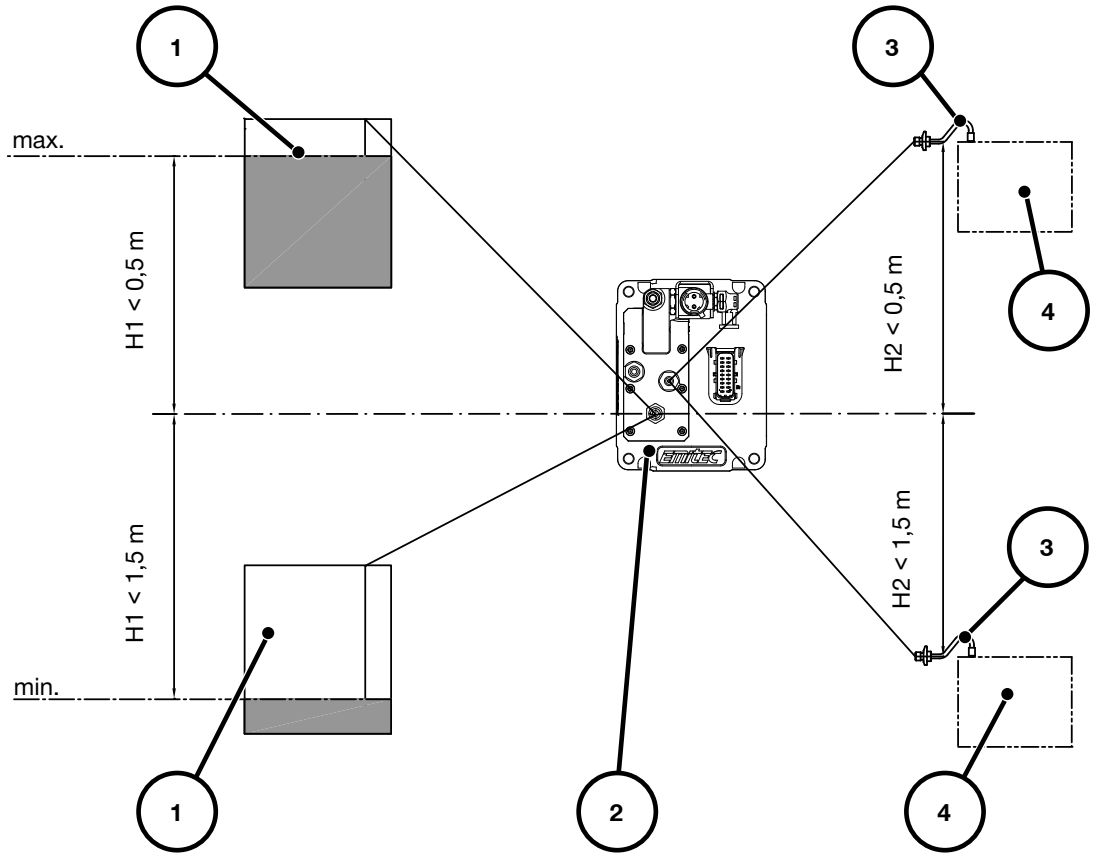
Tubo de distribuição (entre o módulo de abastecimento e o silenciador de escape)

- máx. 1500 mm
- recomenda-se que todo o comprimento tubo vá em sentido descendente para o silenciador de escape
- se o tubo for em sentido ascendente, podem formar-se depósitos

Tubos entre o módulo de abastecimento e o depósito de AdBlue:

- máx. 3000 mm (apenas em tubos dispostos na horizontal)
- é permitida uma diferença de altura de + 500 mm/- 1500 mm
- (ver Figura 54-III: Vista geral de instalação do módulo de abastecimento Euro 6)

Figura 54-III: Vista geral de instalação do módulo de abastecimento Euro 6

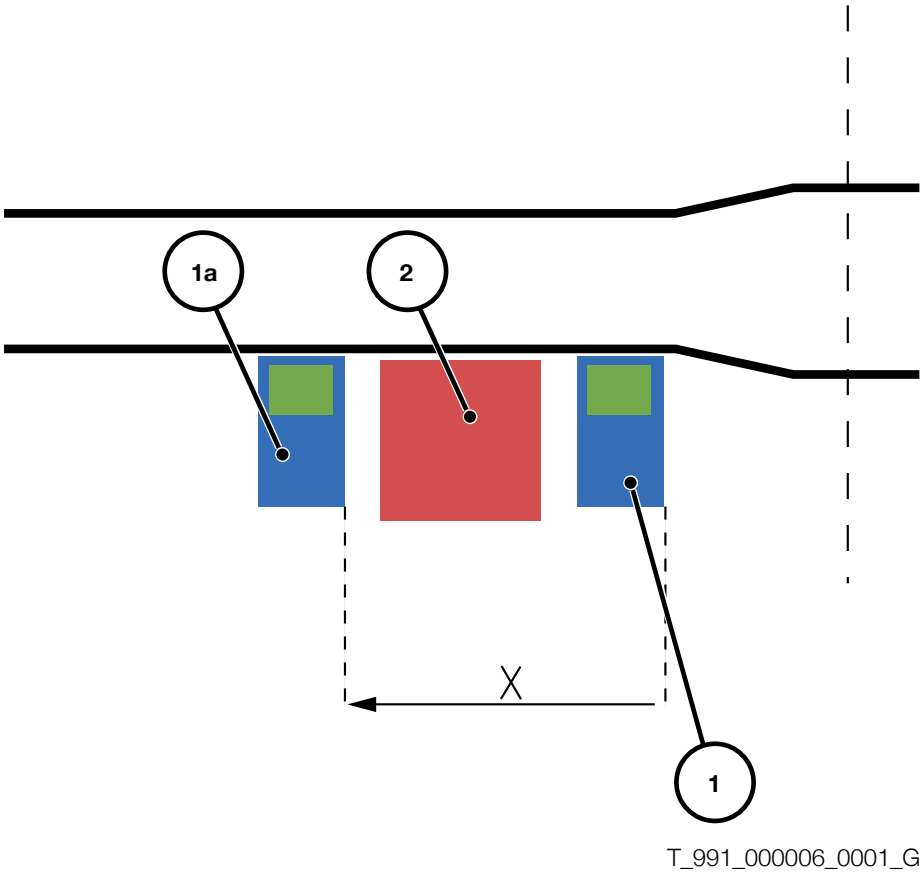


1) Depósito de AdBlue
2) Módulo de abastecimento
3) Injector de ureia
4) Silenciador

Notas relativas à adaptação do conjunto de tubos em caso de mudança de lugar do depósito de AdBlue e do módulo de abastecimento:

- Mudança de lugar do depósito de AdBlue segundo o descrito na secção 6.4.2.3 «Depósito de AdBlue»
- Adaptações necessárias do conjunto de tubos
  - Tubos de água de aquecimento do motor (alimentação e retorno)
  - Linha de ar comprimido para o módulo de abastecimento
  - Tubo de distribuição para o silenciador (excepto quando o percurso até ao silenciador não é alterado)
  - Revestimento por um sistema de tubos canelados Co-flex ou encurtamento do material com fecho existente
  - A descrição do prolongamento do tubo encontra-se na secção «Prolongamento/encurtamento das linhas de AdBlue e dos tubos de água de aquecimento»
  - A adaptação da cablagem eléctrica encontra-se na secção 6.4.2.5 «Cabos para AdBlue»

Figura 55-III: Mudança de lugar do depósito de AdBlue e do módulo de abastecimento

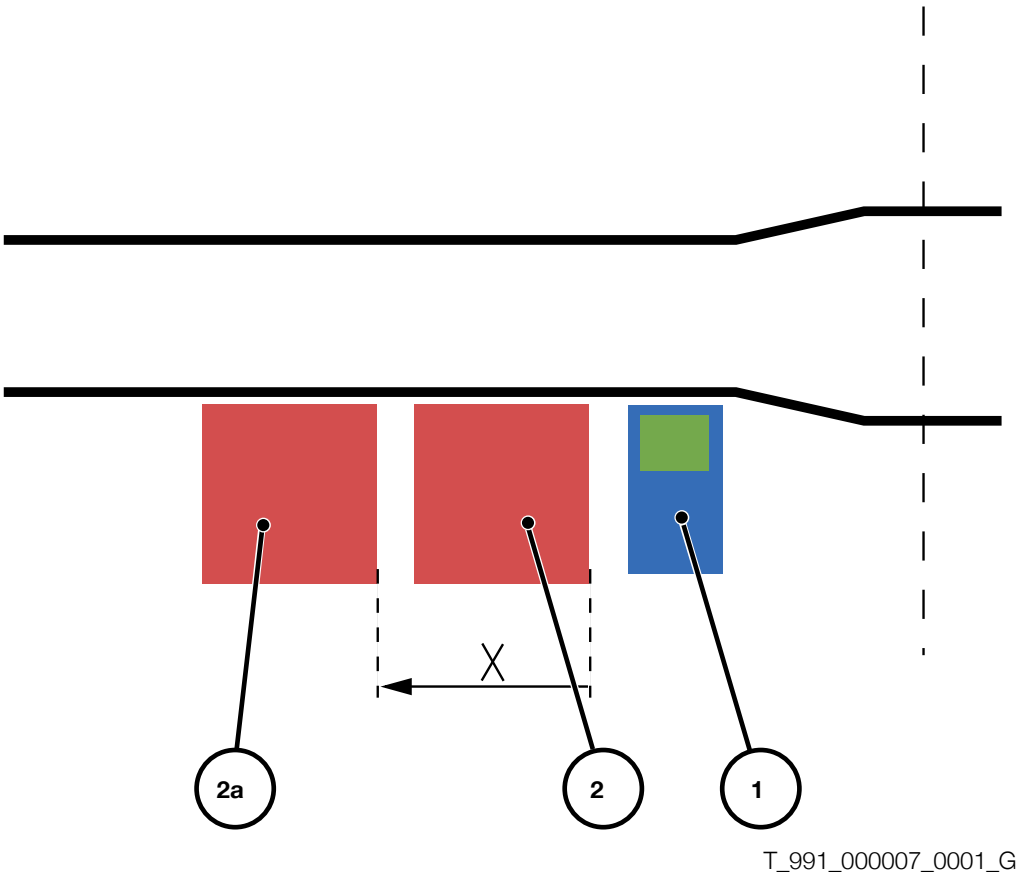


1) Depósito de AdBlue e módulo de abastecimento na posição de série
1a) Depósito de AdBlue e módulo de abastecimento na posição modificada
2) Silenciador de escape
X) Distância que o conjunto é deslocado; ter em atenção os comprimentos máximos

Notas à adaptação do conjunto de tubos ao mudar de lugar o silenciador de escape:

- Mudança de lugar do silenciador de escape tal como descrito na secção 6.4.2
- Adaptações necessárias do conjunto de tubos
  - Encurtar ou montar um novo tubo de distribuição do módulo de abastecimento ao silenciador
  - Encurtar ou montar um novo tubo de água de aquecimento para aquecer o tubo de distribuição
  - Revestimento dos tubos acima mencionados até ao tubo de aço no silenciador com um sistema de tubos canelados de Co-flex de camada dupla ou encurtamento do material com fecho existente
- A descrição do prolongamento do tubo encontra-se na secção «Prolongamento/encurtamento das linhas de AdBlue e dos tubos de água de aquecimento»
- A adaptação da cablagem eléctrica encontra-se na secção 6.4.2.5 «Cabos para AdBlue.

Figura 56-III: Mudança de lugar do silenciador de escapes

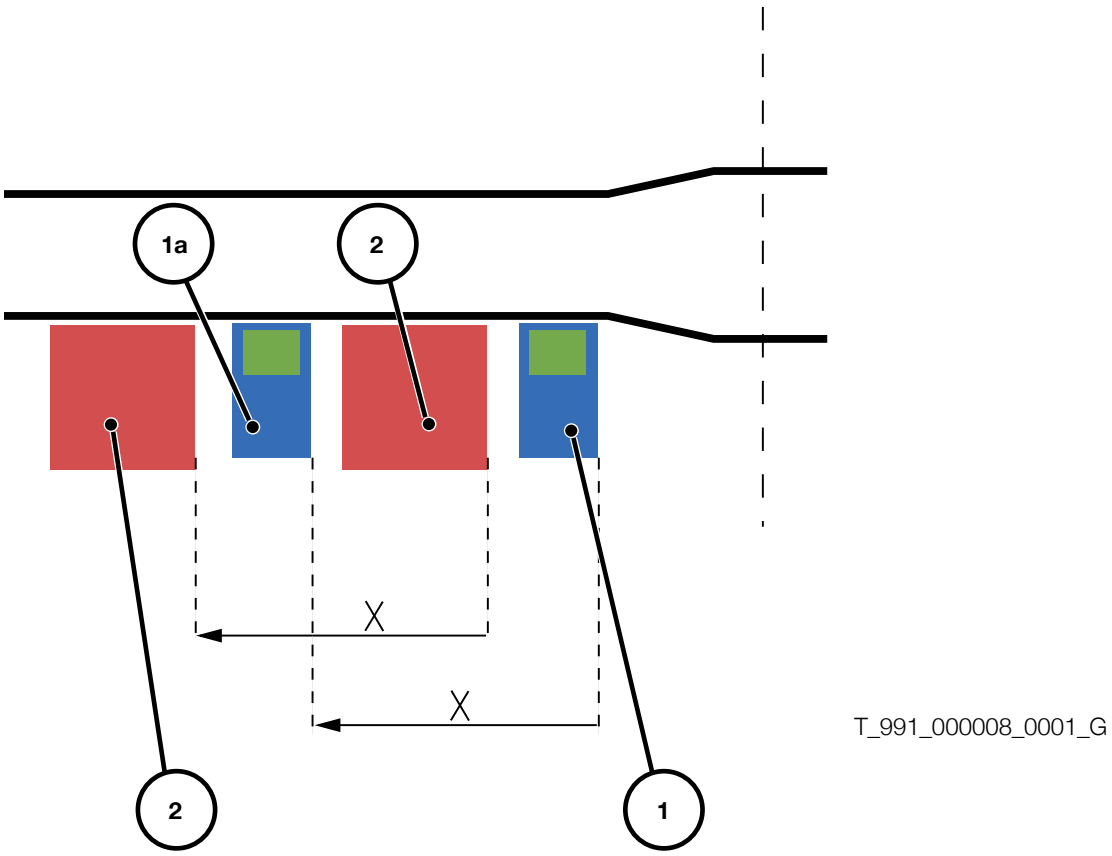


1) Depósito de AdBlue e módulo de abastecimento
2) Silenciador de escape na posição de série
2a) Silenciador de escape na nova posição
X) Distância que o conjunto é deslocado; ter em atenção os comprimentos máximos

Notas relativas à adaptação do conjunto de tubos em caso de mudança de lugar do silenciador, do depósito de AdBlue e do módulo de abastecimento:

- Mudança de lugar do silenciador de escape tal como descrito na secção 6.4.2.
- Mudança de lugar do depósito de AdBlue segundo o descrito na secção 6.4.2.3 «Depósito de AdBlue»
- Adaptações necessárias do conjunto de tubos
  - Tubos de água de aquecimento do motor (alimentação e retorno)
  - Linha de ar comprimido para o módulo de abastecimento
  - Revestimento por um sistema de tubos canelados Co-flex ou encurtamento do material com fecho existente
- A descrição do prolongamento do tubo encontra-se na secção «Prolongamento/encurtamento das linhas de AdBlue e dos tubos de água de aquecimento»
- A cablagem eléctrica pode ser prolongada no local de separação (X 3212) após o dispositivo de comando do motor; para tal, consultar a secção 6.4.2.5 «Cabos para AdBlue» (local de separação a).

Figura 57-III: Mudança de lugar do silenciador de escape, do depósito de AdBlue e do módulo de abastecimento



1) Depósito de AdBlue e módulo de abastecimento na posição de série
1a) Depósito de AdBlue e módulo de abastecimento na posição modificada
2) Silenciador de escape na posição de série
2a) Silenciador de escape na nova posição
X) Distância que o conjunto é deslocado; ter em atenção os comprimentos máximos

Prolongamento/encurtamento dos tubos de AdBlue e água de aquecimento:

A seguir são descritas as peças necessárias para montar tubos individuais do conjunto de tubos para AdBlue. As peças podem ser obtidas junto do serviço de peças sobresselentes da MAN. As várias peças são indicadas na secção 6.4.2.6 «Lista de peças». Ao montar cada tubo, há que ter em conta o comprimento máximo dos tubos anteriormente indicado.

Notas adicionais relativas à adaptação de conjuntos de tubos.

- Não são permitidos locais de separação adicionais nos tubos do conjunto de tubos para AdBlue.
- Entre cada conexão, os tubos para AdBlue têm de ser constituídos por uma só peça.
- Os tubos podem ser adquiridos a metro no serviço de peças sobresselentes.
- Não desmontar a conexão do tubo de alimentação de água de aquecimento na válvula de corte de água (Figura 58-III: Ligação do tubo de alimentação de água de aquecimento na válvula de corte de água). O prolongamento do tubo de alimentação de água de aquecimento só pode ser realizado na zona do tubo de PA do motor para a válvula de corte de água.

Figura 58-III: Ligação do tubo de alimentação de água de aquecimento na válvula de corte de água

T_154_000002_0002_G

Jogo de peças para a montagem de tubos individuais

- Jogo de peças para a montagem de tubo de distribuição
  - Tubo de distribuição (a metro) – (N.° de artigo MAN: 04.27405.0092)
  - Conexão VOSS directa (no silenciador) – (N.° de artigo MAN: 81.98180.6036)
  - Conexão VOSS em ângulo (no módulo de abastecimento) – (N.° de artigo MAN: 81.98180.6037)
  - Braçadeiras Oetiker – (N.° Oetiker 16700004)

- Jogo de peças para montagem de tubo de alimentação de AdBlue
  - Tubo de AdBlue (a metro) – (N.° de artigo MAN: 04.27405.0092)
  - Conexão VOSS em ângulo (no depósito de AdBlue) – (N.° de artigo MAN: 81.98180.6042)
  - Conexão VOSS em ângulo (no módulo de abastecimento) – (N.º de artigo MAN: 81.98180.6041)
  - Braçadeiras Oetiker – (N.° Oetiker: 16700004)

- Jogo de peças para montagem de tubo de retorno de AdBlue
  - Tubo de AdBlue (a metro) – (N.° de artigo MAN: 04.27405.0092)
  - Conexão VOSS em ângulo (no módulo de abastecimento) – (N.° de artigo MAN: 81.98180.6042)
  - Conexão VOSS em ângulo (no depósito de AdBlue) – (N.° de artigo MAN: 81.98180.6041)
  - Braçadeiras Oetiker – (N.° Oetiker: 16700004)

- Jogo de peças para montagem de tubo de alimentação de água de aquecimento
  - Tubo de aquecimento (a metro) – (N.° de artigo MAN: 04.27405.0090)
  - Conexão VOSS em ângulo (na válvula de corte de água) – (N.° de artigo MAN: 81.98180.6015)
  - Conexão VOSS em ângulo (no depósito de AdBlue) – (N.^ de artigo MAN: 81.98180.6035)
  - Braçadeiras Oetiker – (N.° Oetiker: 16700014)

- Jogo de peças para montagem de tubo de retorno de água de aquecimento
  - Tubo de aquecimento (a metro) – (N.° de artigo MAN: 04.27405.0090)
  - Conexão VOSS directa (no motor) – (N.° de artigo MAN: 81.98180.6026)
  - Conexão VOSS em ângulo (no depósito de AdBlue) – (N.° de artigo MAN: 81.98180.6035)
  - Braçadeiras Oetiker – (N.° Oetiker: 16700014)

- Jogo de peças para montagem de tubo de água de aquecimento até à válvula de corte de água
  - Tubo de aquecimento – tubo de PA, dimensões 9 x 1,5
  - Conector direito – (N.° de artigo MAN: 81.98181.0201)

- Jogo de peças para montagem de linha de ar comprimido até ao módulo de abastecimento
  - Linha de ar comprimido – tubo de PA segundo DIN 74324 Parte 1ou Norma MAN M3230 Parte 1
  - Conector direito – (N.° de artigo MAN: 81.98181.6043)

- Jogo de peças para montagem de revestimento/isolamento
  - Tubo canelado Co-flex de dupla camada
  - Ou material de fecho (só se pode montar com ferramentas especiais)

6.4.2.3 Depósito de AdBlue

Abaixo descrevem-se os pontos a ter conta em alterações ao depósito de AdBlue. Ao mudar de lugar o depósito de AdBlue, devem cumprir-se os comprimentos dos tubos indicados na secção 6.4.2.2 «Conjunto de cabos para AdBlue».

Instalação de um depósito de AdBlue maior

Como variantes de equipamento, a MAN tem ao dispor, de fábrica, depósitos de AdBlue de fábrica de diferentes tamanhos para cada gama de modelos. A instalação posterior de um depósito de AdBlue maior é possível se este estiver autorizado para a respectiva série. Nestes casos, assume-se que a instalação profissional e correcta é efectuada por pessoal com a devida formação. Para o correcto funcionamento dos sensores do nível, é necessária a parametrização do veículo.

Mudança de lugar do depósito de AdBlue

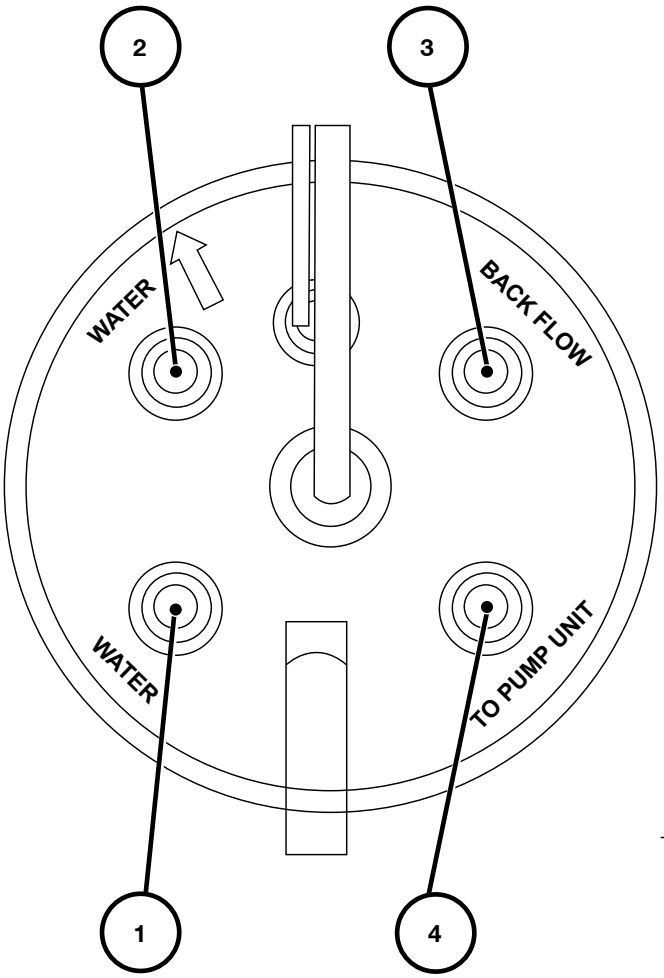
Dependendo do conceito da carroçaria, pode ser necessário mudar de lugar o depósito de AdBlue. Abaixo descrevem-se os pontos a ter conta para esta mudança.

Ao mudar de lugar o depósito de AdBlue, deve utilizar-se o suporte de origem. Se o depósito de AdBlue for mudado para o arqueamento do chassi, qualquer eventual inclinação pode ser compensada, p. ex., por casquilhos espaçadores.

Os depósitos de AdBlue têm quatro pontos de ligação de tubos. Dois tubos para a água de aquecimento (alimentação e retorno) e dois tubos para o AdBlue (alimentação e retorno). Cada tubo está identificado da forma indicada nas secções seguintes.

Antes de pôr o veículo em funcionamento, é obrigatório comprovar se todos os tubos estão devidamente ligados. A entrada de AdBlue na água de refrigeração danifica o motor (Figura 59-III: Pontos de ligação para tubos no depósito de AdBlue).

Figura 59-III: Pontos de ligação para tubos no depósito de AdBlue



T_991_000014_0001_G

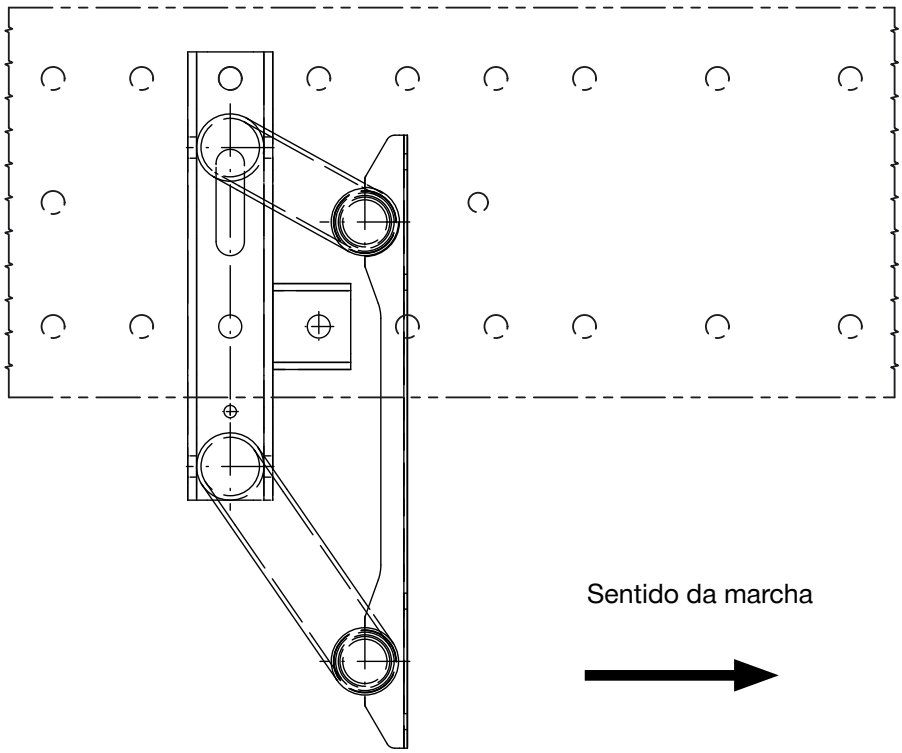
1) Tubo de alimentação de água de aquecimento
2) Tubo de retorno de água de aquecimento
3) Tubo de retorno de AdBlue
4) Tubo de alimentação de AdBlue

A adaptação dos tubos é descrita na secção «Prolongamento/encurtamento das linhas de AdBlue e dos tubos de água de aquecimento».

O depósito de AdBlue e o módulo de abastecimento estão montados em conjunto num suporte. De fábrica, este suporte serve também para a fixação do guarda-lamas. Se a posição do depósito de AdBlue for mudada, é necessário montar um novo suporte para o guarda-lamas correspondente.

Para tal, pode utilizar-se um suporte tubular de guarda-lamas disponível no serviço de peças sobresselentes da MAN (Figura 60-III: Suporte tubular de guarda-lamas). É necessário prever cerca de 40 mm de espaço de montagem para o suporte tubular de guarda-lamas.

Figura 60-III: Suporte tubular de guarda-lamas



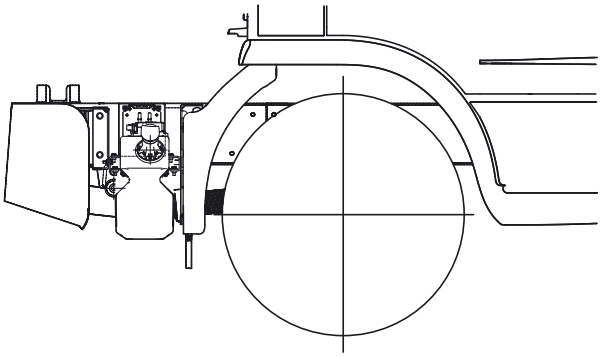
6.4.2.4 Módulo de abastecimento de AdBlue

A seguir descreve-se em que posições o módulo de abastecimento vem montado de fábrica e que pontos há que ter em conta ao mudá-lo de lugar.

Nas séries TGL e TGM, o módulo de abastecimento vem montado de fábrica no mesmo suporte que o depósito de AdBlue.

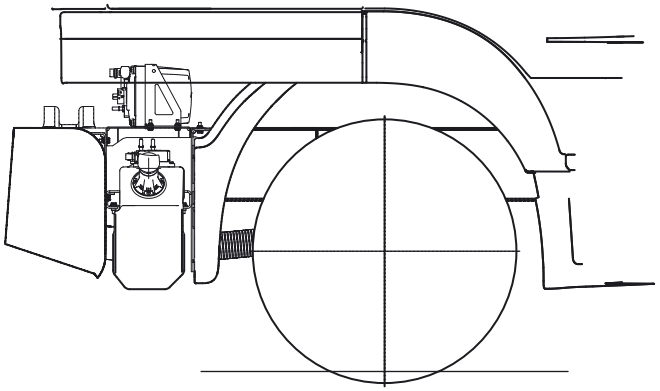
As posições de fábrica são seguidamente apresentadas nas Figuras 61-III a 63-III:

Figura 61-III: Módulo de abastecimento de lado no chassi, TGL: Cabine C, TGM: Cabine C/L/LX



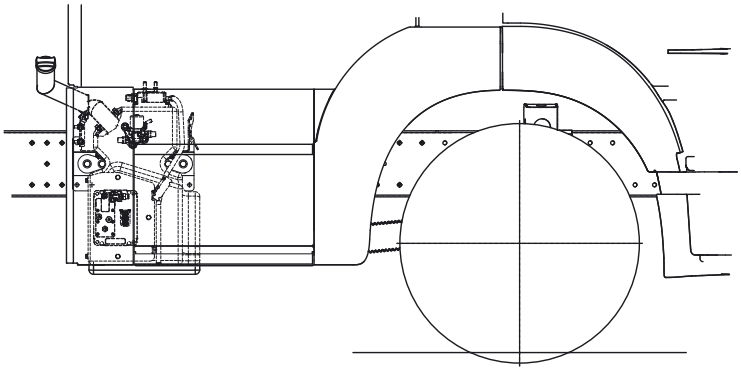
T_154_000006_0001_G

Figura 62-III: Módulo de abastecimento sobre o bordo superior do chassi, TGL: Cabine L/LX



T_154_000007_0001_G

Figura 63-III: Módulo de abastecimento em Doka



T_154_000008_0001_G

Se o módulo de abastecimento for reposicionado em separado do depósito de AdBlue, o fabricante responsável pela alteração tem de montar um suporte equivalente ao suporte de série.

6.4.2.5 Conjunto de cabos para AdBlue

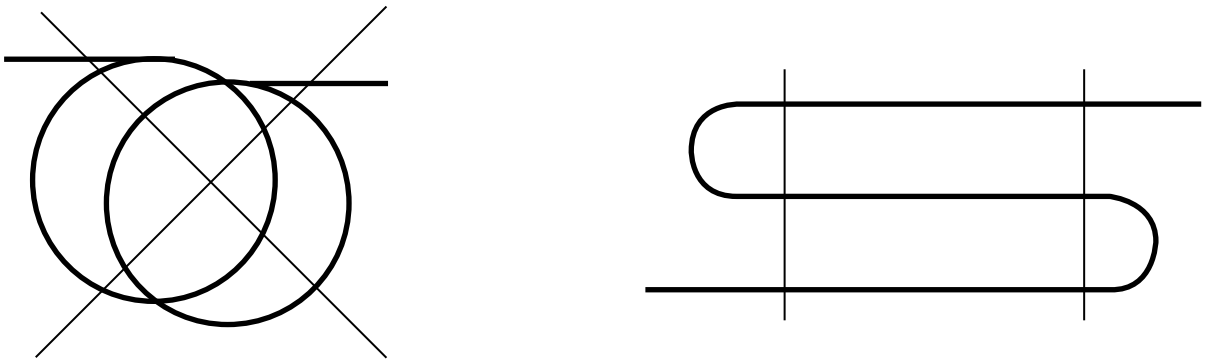
Quando se altera o sistema AdBlue, pode ser necessário adaptar a cablagem eléctrica.

A seguir descreve-se a cablagem, os locais de separação possíveis e as tomadas de ligação a utilizar.

Seja qual for a colocação dos cabos, há que ter em consideração o seguinte:

- O cabo em excesso não pode ser enrolado, tendo de ser disposto em ziguezague ao longo da cablagem (ver Figura 64-III: Colocação dos cabos).

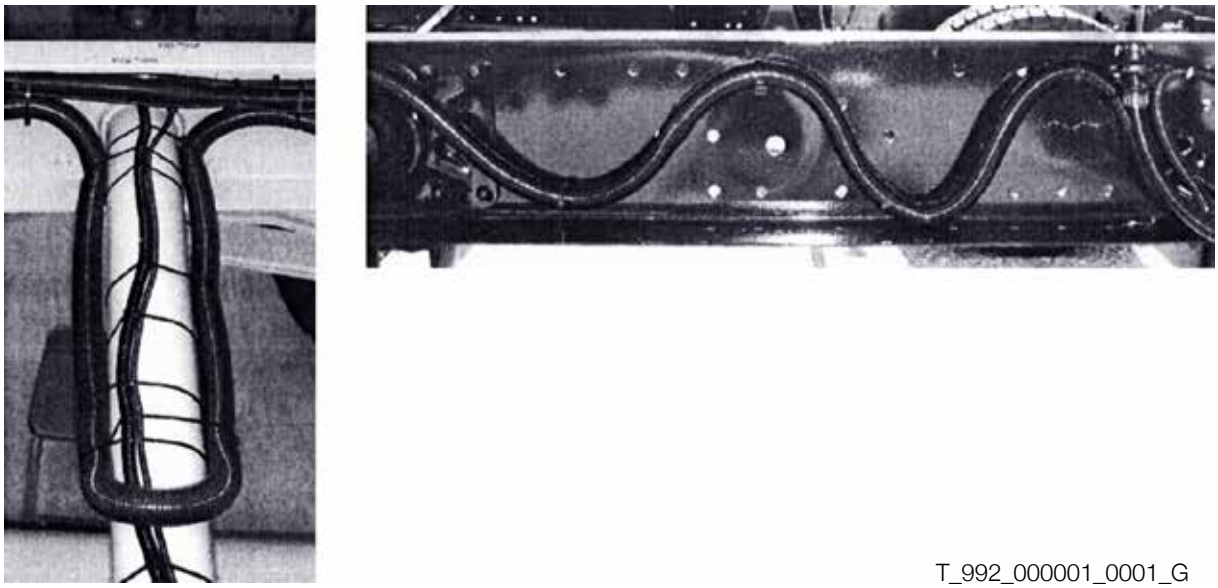
Figura 64-III: Colocação dos cabos



T_998_000003_0001_G

- Os cabos têm de ser fixados de tal forma que não se movam relativamente ao chassi (perigo de abrasão!), ver Figura 65-III: Exemplos de colocação de cabos.

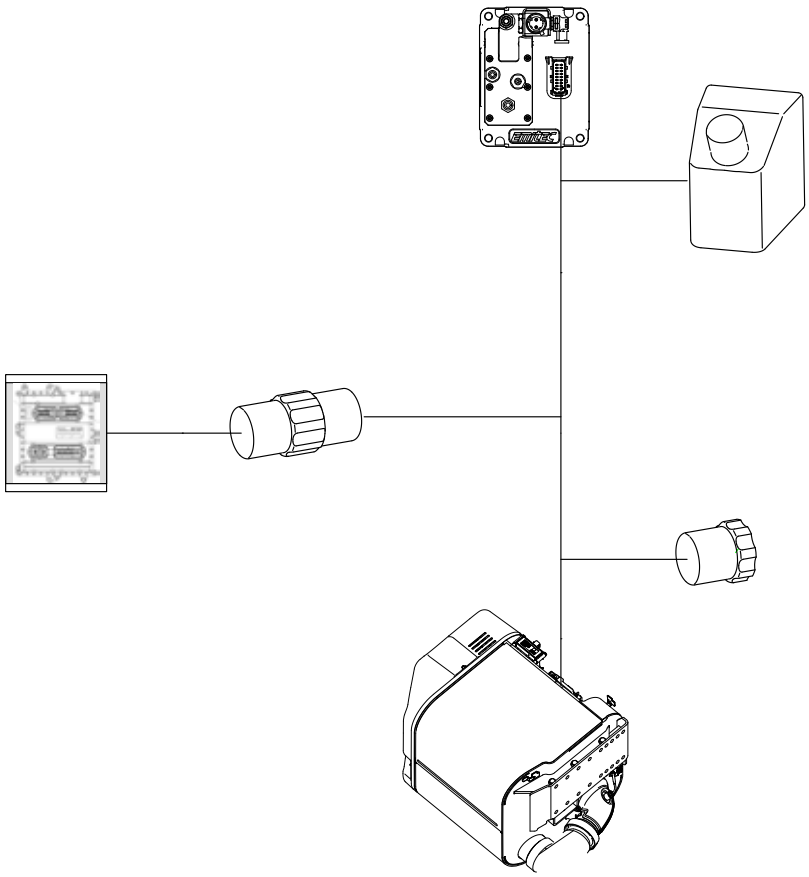
Figura 65-III: Exemplos de colocação de cabos



T_992_000001_0001_G

A ilustração que se segue esquematiza a cablagem MAN de origem (Figura 66-III: Esquema da cablagem).

Figura 66-III: Esquema da cablagem



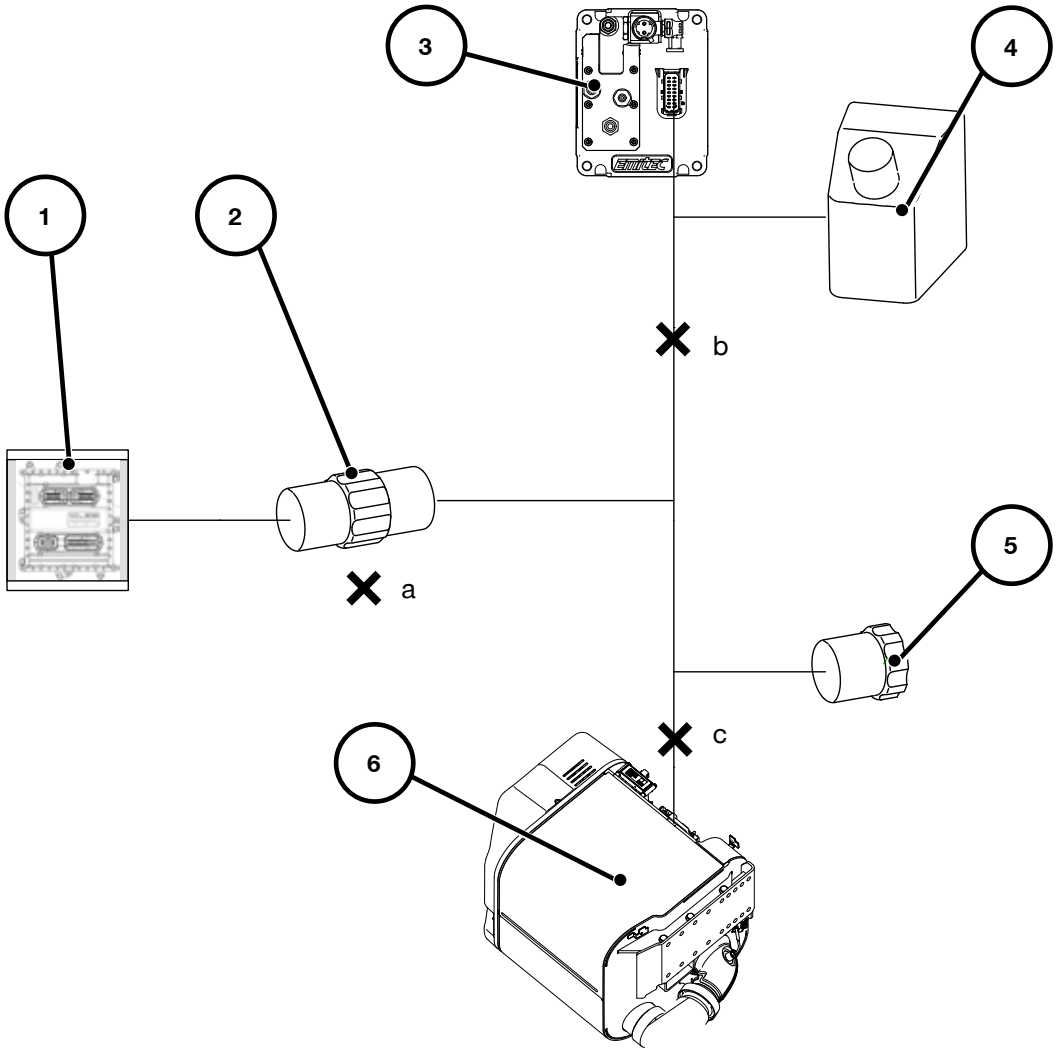
T_991_000015_0001_G

Existem duas possibilidades de adaptação da cablagem eléctrica da cablagem que vai do motor ao módulo e abastecimento e até ao silenciador de escape.

Por um lado, pode utilizar-se a cablagem MAN de origem mais longa (N.º de artigo MAN: 85.25423-6059, disponível no serviço de peças sobresselentes). O comprimento excedente pode ser colocado no quadro da forma anteriormente descrita. Pressupõe a instalação profissional e correcta em todas as situações.

Por outro lado, a cablagem pode ser dividida nos locais abaixo identificados.
O serviço de peças sobresselentes da MAN disponibiliza as fichas adequadas à adaptação do comprimento dos cabos.

Figura 67-III: Locais de separação



T_991_000015_0003_G

1) Módulo de comando EDC
2) Local de separação X 3212
3) Módulo de abastecimento
4) Depósito de AdBlue
5) Conector de tubos «terra»
6) Silenciador de escape a), b), c) Locais de separação

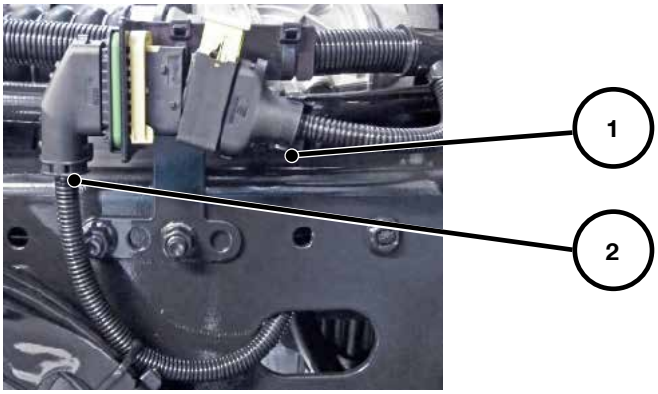
Abaixo encontram-se as várias tomadas de ligação com as respectivas peças e atribuição de pinos.

Local de separação a):

- Extensão da cablagem na tomada de ligação X3212 no módulo de comando EDC
  - Construir a extensão com os cabos e as fichas-macho e fêmea abaixo descritos
  - Retirar a ficha da tomada no cabo do motor e colocar o cabo de extensão (ver Tabela 17-III: Tomada de ligação X3212 na cablagem do motor)

Figura 68-III: Tomada de ligação X3212 no módulo de comando EDC

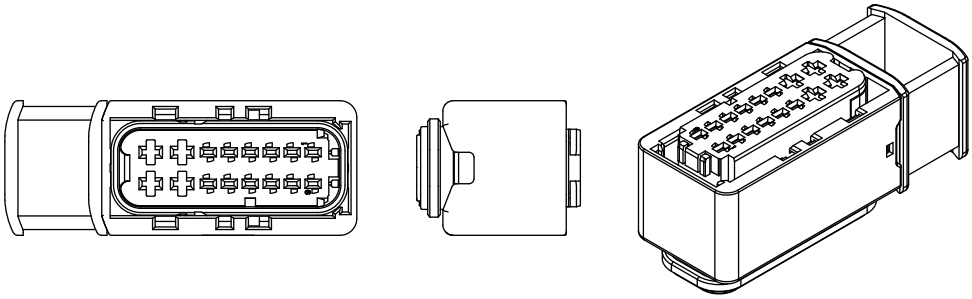
Local de separação entre a cablagem do escape X3212 – solução do construtor 12 + BF17 - SF17 4 pólos



1) BF17 Caixa de pinos-fêmea na cablagem do motor
2) SF17 Caixa de pinos da cablagem do escape no chassis

Tabela 19-III: Tomada de ligação X3212 no módulo de comando EDC

Caixa de pinos-fêmea BF17 N.º de artigo MAN: 81.25475-0303



Material para caixa de pinos-fêmea BF17			
Unidade	**Código MAN**	**N.° de artigo MAN**	**Designação da peça**
1	BF17	81.25475-0303	Caixa de pinos-fêmea
1	AW99	81.25433-0293	Adaptador tubo canelado 180º
1	AR17	81.25433-0118	Redutor de encaixe 13-10
1	AR59	81.25433-0176	Redutor de encaixe 17-13
10	DL11	07.91163-0069	Junta estanque de derivação única
1	DL25	82.25435-0090	Junta estanque de derivação única
2	DL26	07.91163-0077	Junta estanque de derivação única
1	DL27	07.91163-0065	Junta estanque de derivação única
2	DL40	07.91163-0086	Junta estanque de derivação única
12	XU61-1<0	07.91201-6025	Contactos (artigos individuais)
1	XH22-1<0	07.91201-0656	Contactos (artigos individuais)
2	XH22-2<5	07.91201-0657	Contactos (artigos individuais)

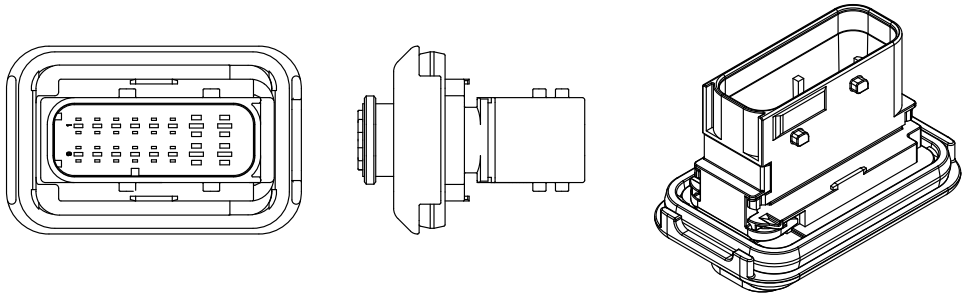
Tabela 19-III: Tomada de ligação X3212 no módulo de comando EDC

Atribuição de pinos na caixa de pinos-fêmea BF17				
Pino	**Cabo**	**Diâmetro mm²**	**Contacto**	**Elemento vedante**
1	90127	0,75	XU61-1<0	DL11
2	90126	0,75	XU61-1<0	DL11
3	90147	0,75	XU61-1<0	DL11
4	90128	0,75	XU61-1<0	DL11
5	90311	0,75	XU61-1<0	DL11
6	90321	0,75	XU61-1<0	DL11
7	90004	1,5	XH22-2<5	DL26
8	31000	1,5	XH22-2<5	DL26
9	15038	0,75	XU61-1<0	DL11
10	90011	0,75	XU61-1<0	DL11
11	191	0,75	XU61-1<0	DL11
12	192	0,75	XU61-1<0	DL11
13	90008	1	XU61-1<0	DL40
14	31000	1	XU61-1<0	DL40
15	90011	0,75	XU61-1<0	DL25
16	Livre	-	-	DL27 (ficha cega)

Material para cablagem		
Unidade	**N.° de artigo MAN**	**Material/Cabo**
1	07.08302-1191	Cabo FLRYW-2X 0,75-GE-OR-191-192
9	07.08181-0343	Cabo FLRY-0,75-GEOR
1	07.08181-0576	Cabo FLRY-1-BRGE
1	07.08181-0506	Cabo FLRY-1-GE
1	07.08181-0776	Cabo FLRY-1,5-BRGE
1	07.08181-0706	Cabo FLRY-1,5-GE
1	04.37135-9938	Tubo canelado 10

Tabela 19-III: Tomada de ligação X3212 no módulo de comando EDC

Caixa de pinos SF17 N.° de artigo MAN: 81.25475-0336



Material para caixa de pinos SF17			
Unidade	Código MAN	N.° de artigo MAN	Designação da peça
1	SF17	81.25475-0336	Caixa de pinos
1	AWA2	81.25433-0299	Adaptador tubo canelado 90º
1	AR17	81.25433-0118	Redutor de encaixe 13-10
1	AR59	81.25433-0176	Redutor de encaixe 17-13
10	DL11	07.91163-0069	Junta estanque de derivação única
1	DL25	82.25435-0090	Junta estanque de derivação única
2	DL26	07.91163-0077	Junta estanque de derivação única
1	DL27	07.91163-0065	Junta estanque de derivação única
2	DL40	07.91163-0086	Junta estanque de derivação única
12	XG61-1<0	07.91202-1000	Contactos (artigos individuais)
1	XG22-1<0	07.91202-0671	Contactos (artigos individuais)
2	XG22-2<5	07.91202-0672	Contactos (artigos individuais)
1	GV60	81.25475-0339	Tranca deslizante

Atribuição de pinos na caixa de pinos SF17				
Pino	Cabo	Diâmetro mm²	Contacto	Elemento vedante
1	90127	0,75	XG61-1<0	DL11
2	90126	0,75	XG61-1<0	DL11
3	90147	0,75	XG61-1<0	DL11
4	90128	0,75	XG61-1<0	DL11
5	90311	0,75	XG61-1<0	DL11
6	90321	0,75	XG61-1<0	DL11
7	90004	1,5	XG22-2<5	DL26
8	31000	1,5	XG22-2<5	DL26
9	15038	0,75	XG61-1<0	DL11
10	90011	0,75	XG61-1<0	DL11
11	191	0,75	XG61-1<0	DL11
12	192	0,75	XG61-1<0	DL11
13	90008	1	XG61-1<0	DL40
14	31000	1	XG61-1<0	DL40
15	90011	0,75	XG22-1<0	DL25
16	Livre		XG61-1<0	DL27 (ficha cega)

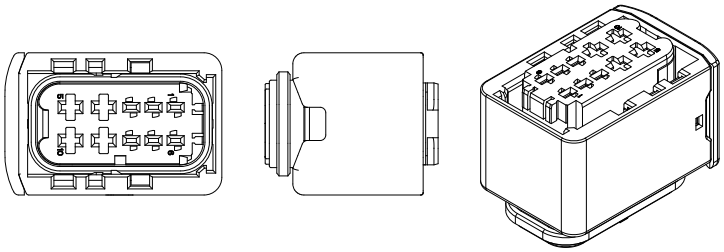
Local de separação b):

- Extensão da cablagem para o módulo de abastecimento e o depósito de AdBlue.
  - Construir a extensão com os cabos e as fichas-macho e fêmea abaixo descritos
  - Separar os cabos nos locais de corte indicados e preparar os cabos com as fichas-macho e fêmea abaixo indicadas
    (ver Tabela 20-III: Ligação de tomadas no depósito de AdBlue e no módulo de abastecimento
  - Introduzir a extensão no cabo.

Tabela 20-III: Ligação de tomadas no depósito de AdBlue e no módulo de abastecimento

Local de separação entre cablagem do escape solução do fabricante BF31 - SF31 10(6+4) pólos com adaptador de pinos na cablagem - ramo "Y" para o módulo de abastecimento - sensor do depósito

Caixa de pinos-fêmea BF31 N.° de artigo MAN: 81.25475-0334 / N.º de conectividade TE: 1-1564514-1



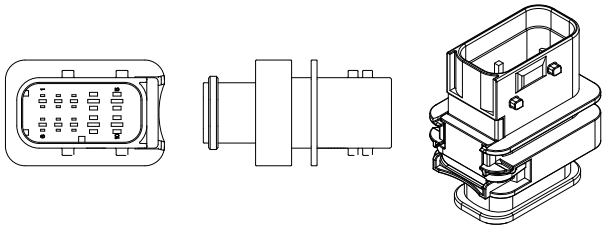
Material para caixa de pinos-fêmea BF31			
Unidade	Código MAN	N.° de artigo MAN	Designação da peça
	BF31	81.25475-0334	Caixa de pinos-fêmea
1	AW94	81.25433-0292	Adaptador HDSCS D-180° - NW13
1	AR17	81.25433-0118	Redutor de encaixe NW13 - NW10
1	AR47	81.25433-0006	Redutor de encaixe NW10 - NW8,5
6	XU60-1<0	07.91201-6020	Contacto (artigos individuais)
1	XH20-1<0	07.91201-0637	Contacto (artigos individuais)
2	XH20-2<5	07.91201-0638	Contacto (artigos individuais)
6	DL11	07.91163-0069	Elemento vedante
1	DL25	82.25435-0090	Elemento vedante
2	DL26	07-91163-0077	Elemento vedante
1	DL27	07.91163-0065	Ficha cega

Atribuição de pinos na caixa de pinos-fêmea BF31				
Pino	Cabo	Diâmetro mm²	Contacto	Elemento vedante
1	191	0,75	XU60-1<0	DL11
2	192	0,75	XU60-1<0	DL11
3	31000	0,75	XU60-1<0	DL11
4	31000	1,5	XH20-2<5	DL26
5	90008	1	XH20-1<0	DL25
6	90311	0,75	XU60-1<0	DL11
7	90321	0,75	XU60-1<0	DL11
8	15038	0,75	XU60-1<0	DL11
9	90004	1,5	XH20-2<5	DL26
10	Livre	-	-	DL27 (ficha cega)

Tabela 20-III: Ligação de tomadas no depósito de AdBlue e no módulo de abastecimento

Material para cablagem		
Unidade	**N.° de artigo MAN**	**Material/Cabo**
1	07.08302-1191	Cabo FLRYW-2X 0,75-GE-OR-191-192
1	07.08181-0385	Cabo FLRY-0,75-BROR
3	07.08181-0343	Cabo FLRY-0,75-GEOR
1	07.08181-0506	Cabo FLRY-1-GE
1	07.08181-0776	Cabo FLRY-1,5-BRGE
1	07.08181-0706	Cabo FLRY-1,5-GE
1	04.37135-9938	Tubo canelado NW 8,5

Caixa de pinos SF31 N.° de artigo MAN: 81.25475-0335 / N.° de conectividade TE: 1-1564516-1



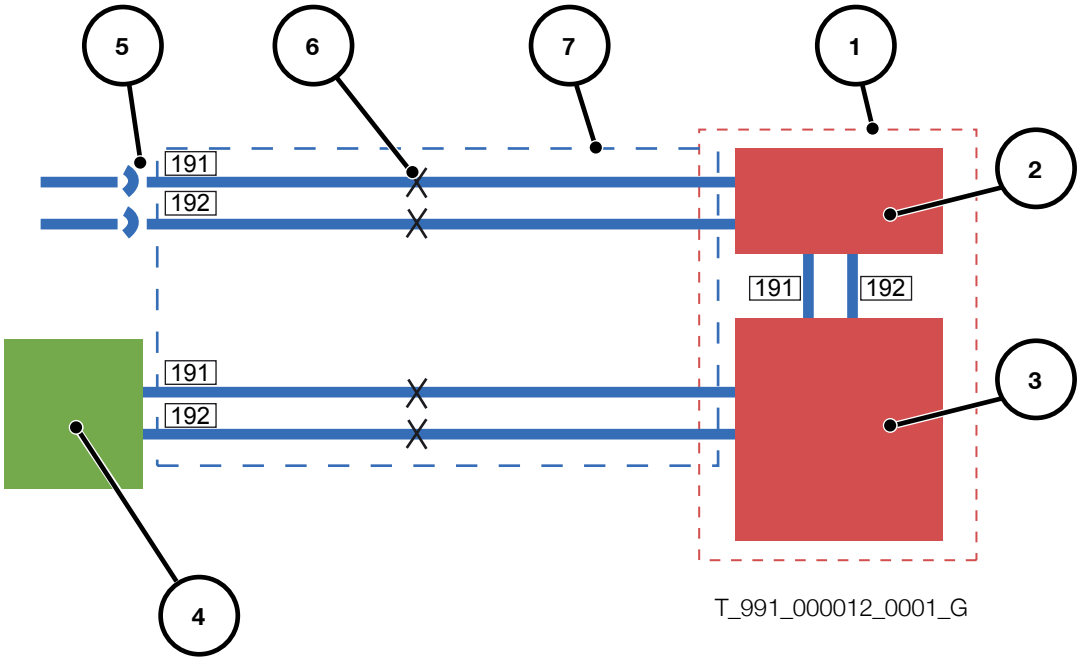
Material para caixa de pinos SF31			
Unidade	**Código MAN**	**N.° de artigo MAN**	**Designação da peça**
1	SF31	81.25475-0335	Caixa de pinos
1	AW94	81.25433-0292	Adaptador HDSCS D-180° - NW13
1	AR17	81.25433-0118	Redutor de encaixe NW13 - NW10
1	AR47	81.25433-0006	Redutor de encaixe NW10 - NW8,5
1	GV59	81.25475-0338	Tranca deslizante tam.: “D“ amarela
6	XG60-1<0	07.91201-0216	Contacto (granel)
1	XG20-1<0	07.91202-0603	Contacto (artigos individuais)
2	XG20-2<5	07.91202-0604	Contacto (artigos individuais)
6	DL11	07.91163-0069	Elemento vedante
1	DL25	82.25435-0090	Elemento vedante
2	DL26	07-91163-0077	Elemento vedante
1	DL27	07.91163-0065	Ficha cega

Atribuição de pinos na caixa de pinos SF31				
Pino	**Cabo**	**Diâmetro mm²**	**Contacto**	**Elemento vedante**
1	191	0,75	XG60-1<0	DL11
2	192	0,75	XG60-1<0	DL11
3	31000	0,75	XG60-1<0	DL11
4	31000	1,5	XG20-2<5	DL26
5	90008	1	XG20-1<0	DL25
6	90311	0,75	XG60-1<0	DL11
7	90321	0,75	XG60-1<0	DL11
8	15038	0,75	XG60-1<0	DL11
9	90004	1,5	XG20-2<5	DL26
10	Livre	-	-	DL27 (ficha cega)

Local de separação c):

- Extensão da cablagem até ao silenciador
  - Construir a extensão com os cabos e as fichas-macho e fêmea abaixo descritos.
  - Separar os cabos nos locais de corte indicados e preparar os cabos com as fichas-macho e fêmea (ver Tabela 19-III: Ligação de tomadas no silenciador de escape).
  - Ao colocar as fichas-macho e fêmea, é necessário ter cuidado para não trocar as ligações CAN.
  - Separar e marcar cada uma as ligações CAN, pois as linhas 191 e 192 neste local de separação estão presentes duas vezes (ver Figura 69-III: Cabos de barramento de dados CAN no local de separação no silenciador de escape).
  - Introduzir a extensão no cabo.

Figura 69-III: Cabos de barramento de dados CAN no local de separação no silenciador de escape

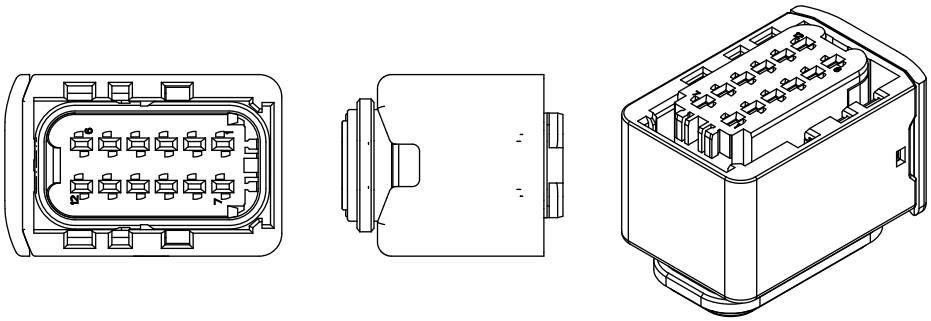


1) Silenciador de escape
2) Sensor NO_x
3) Termopar com componentes electrónicos de avaliação
4) Módulo de abastecimento de AdBlue
5) Local de separação no módulo de comando EDC
6) Locais de separação na cablagem
7) Revestimento da cablagem

Tabela 21-III: Ligação de tomadas no silenciador de escape

Local de separação da cablagem de escape e pino-fêmea (BF15) e pino-macho (SF15) de 12 pólos do silenciador de escape
Atenção:
Ao colocar os pinos-macho e fêmea, há que ter cuidado para não trocar as ligações CAN 191 e 192 dos pinos 1 e 2 com as ligações CAN 191 e 192 dos pinos 11 e 12!

Caixa de pinos-fêmea BF15 N.° de artigo MAN: 81.25475-0283



Material para caixa de pinos-fêmea BF15			
Unidade	Código MAN	N.° de artigo MAN	Designação da peça
1	BF15	81.25475-0283	Caixa de pinos-fêmea
12	XU60-1<0	07.91201-6020	Contacto 0,75 mm²
12	DL11	07.91163-0069	Elemento vedante
1	AW94	81.25433-0292	Adaptador tubo canelado NW13
1	AR17	81.25433-0118	Redutor de encaixe NW13 - NW10
1	AR47	88.25433-0006	Redutor de encaixe NW10 - NW8,5

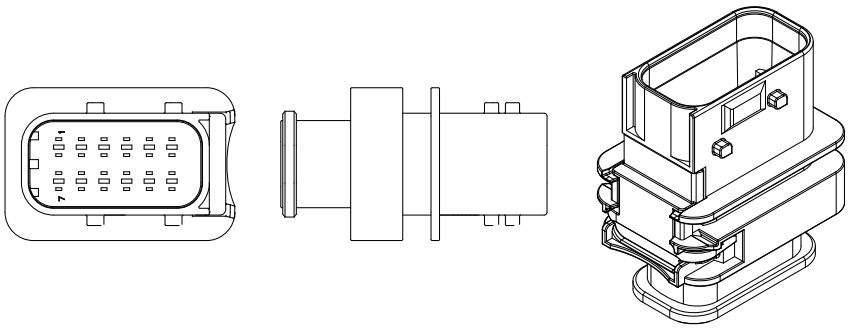
Atribuição de pinos na caixa de pinos-fêmea BF15				
Pino	Cabo	Diâmetro mm²	Contacto	Elemento vedante
1	191	0,75	XU60-1<0	DL11
2	192	0,75	XU60-1<0	DL11
3	90126	0,75	XU60-1<0	DL11
4	90147	0,75	XU60-1<0	DL11
5	90128	0,75	XU60-1<0	DL11
6	90127	0,75	XU60-1<0	DL11
7	90011	0,75	XU60-1<0	DL11
8	90011	0,75	XU60-1<0	DL11
9	31000	0,75	XU60-1<0	DL11
10	31000	0,75	XU60-1<0	DL11
11	191	0,75	XU60-1<0	DL11
12	192	0,75	XU60-1<0	DL11

Material para cablagem		
Unidade	N.° de artigo MAN	Material/Cabo
1	07.08302-1191	Cabo FLRYW-2X 0,75-GE-OR-191-192
8	07.08181-0343	Cabo FLRY-0,75-GEOR
2	07.08181-0385	Cabo FLRY-0,75-BROR
1	04.37135-9938	Tubo canelado NW8,5

Tabela 21-III: Ligação de tomadas no silenciador de escape

Local de separação entre a cablagem de escape e pino-macho do silenciador de escape (SF15) de 12 pólo

Caixa de pinos SF15 N.° de artigo MAN: 81.25475-0285



Material para caixa de pinos SF15			
Unidade	Código MAN	N.° de artigo MAN	Designação da peça
1	SF15	81.25475-0285	Caixa de pinos
12	XU60-1<0	07.91201-6020	Contacto 0,75 mm²
12	DL11	07.91163-0069	Elemento vedante
1	AW94	81.25433-0292	Adaptador tubo canelado NW13
1	AR17	81.25433-0118	Redutor de encaixe NW13 - NW10
1	AR47	88.25433-0006	Redutor de encaixe NW10 - NW8,5

Atribuição de pinos na caixa de pinos SF15				
Pino	Cabo	Diâmetro mm²	Contacto	Elemento vedante
1	191	0,75	XU60-1<0	DL11
2	192	0,75	XU60-1<0	DL11
3	90126	0,75	XU60-1<0	DL11
4	90147	0,75	XU60-1<0	DL11
5	90128	0,75	XU60-1<0	DL11
6	90127	0,75	XU60-1<0	DL11
7	90011	0,75	XU60-1<0	DL11
8	90011	0,75	XU60-1<0	DL11
9	31000	0,75	XU60-1<0	DL11
10	31000	0,75	XU60-1<0	DL11
11	191	0,75	XU60-1<0	DL11
12	192	0,75	XU60-1<0	DL11

6.4.2.6 Lista de peças

Tabela 22-III: Vista geral das várias peças para a extensão da cablagem

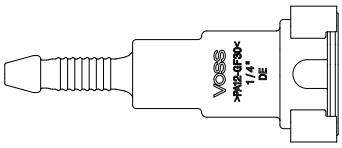
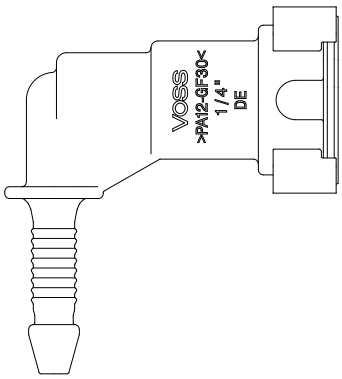
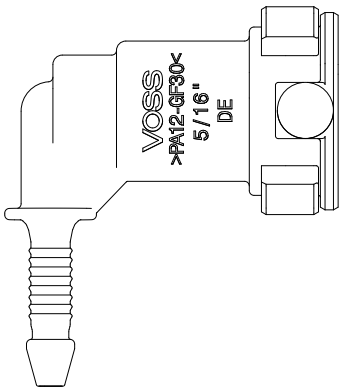
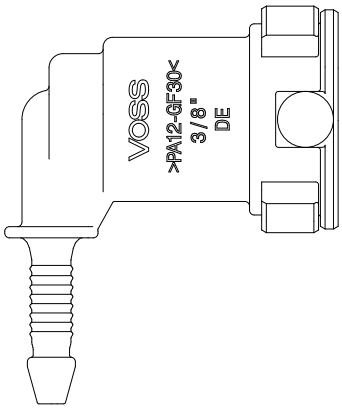
Imagem	N.° de artigo MAN	Série	Designação	Utilização
	81.98180.6036	TGL TGM	Conexão Voss direita SAE 1/4“ NW3	Cabos de AdBlue
	81.98180.6037	TGL TGM	Conexão em ângulo Voss SAE 1/4“ NW3	Cabos de AdBlue
	81.98180.6042	TGL TGM	Conexão em ângulo Voss SAE J 2044 5/16“ NW3	Cabos de AdBlue
	81.98180.6041	TGL TGM	Conexão em ângulo Voss SAE J 2044 3/8“ NW3	Cabos de AdBlue

Tabela 22-III: Vista geral das várias peças para a extensão da cablagem

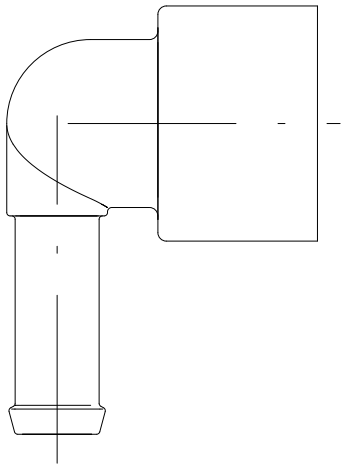
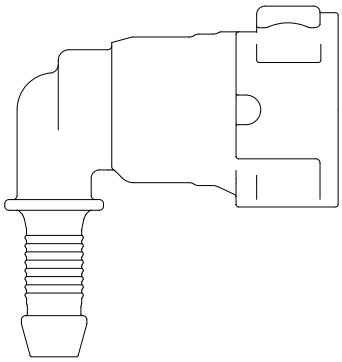
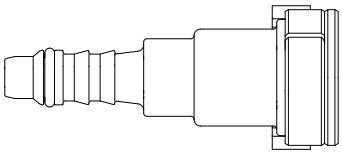
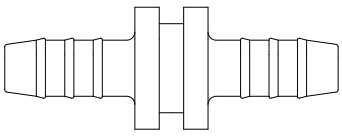
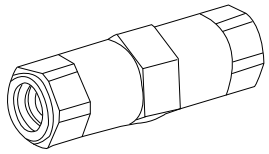
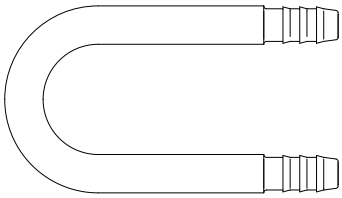
Imagem	N.° de artigo MAN	Série	Designação	Utilização
	81.98180.6015	TGL TGM	Conexão em ângulo PS3 NW 12	Tubos de alimentação de água de aquecimento
	81.98180.6035	TGL TGM	Conexão em ângulo Voss SAE 9,89 NW6	Tubos de alimentação de água de aquecimento
	81.98180.6026	TGL TGM	Conexão direita Voss SAE J 2044 5/16“ NW6	Tubos de alimentação de água de aquecimento
	81.98181.0201	TGL TGM	Cabo para tubo de PA 9 x 1,5	Tubos de alimentação de água de aquecimento

Tabela 22-III: Vista geral das várias peças para a extensão da cablagem

Imagem	N.° de artigo MAN	Série	Designação	Utilização
	81.98181.6043	TGL TGM	Conexão de encaixe Voss para tubos de PA 6x1	Linha de ar comprimido para o módulo de abastecimento
	VOSS-N.° 5481021600	TGL TGM	Cotovelo para tubo de 180°	Tubos de alimentação de água de aquecimento
	OETIKER-N.° 16700004	TGL TGM	Braçadeira (Stepless, com orelha)	Cabos de AdBlue
	51.97440-0171	TGL TGM	Braçadeira (Stepless, com orelha)	Tubos de alimentação de água de aquecimento
			Revestimento Co-flex Modelo 26/32	Isolamento dos tubos
	04.27405.0090	TGL TGM	Tubo 6 x 3 EPDM	Tubos de alimentação de água de aquecimento
	04.27405.0092	TGL TGM	Tubo 3,2 x 2,65 EPDM	Cabos de AdBlue
	04.35160.9709		Tubo de PA DIN 74324 9 x 1,5	Tubos de alimentação de água de aquecimento

6.5 Caixa de velocidades e eixo de transmissão

6.5.1 Princípios básicos

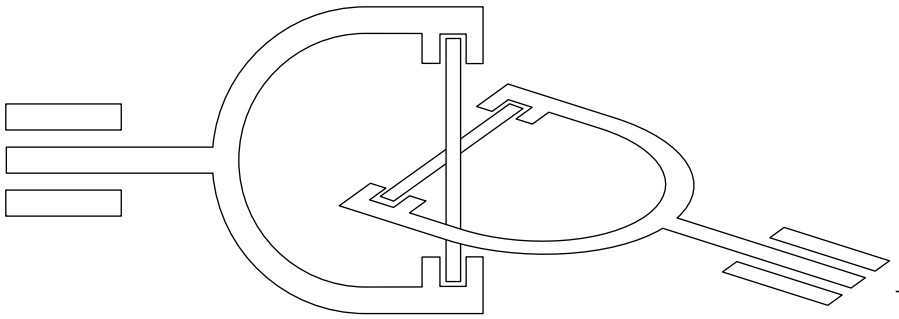
A caixa de velocidades converte o binário e a rotação do motor consoante a necessidade de força de tracção nesse momento. Os eixos de transmissão são instalados para transmitir a potência do motor da caixa de velocidades para a caixa de transferência e/ou para o diferencial. Estes compensam o movimento vertical dos eixos através de estrias deslizantes.

Os eixos de transmissão que se encontrem em áreas de tráfego ou trabalho de pessoas deverão ser revestidos ou cobertos. Consoante a legislação local do país de aplicação, pode ser necessária a montagem de um cabo ou de um gancho de paragem para o eixo de transmissão.

Existem diversas versões de eixos de transmissão:

Junta simples
Quando um cardã, uma junta universal ou uma junta esférica simples (ver Figura 70-III) roda uniformemente enquanto em deflexão, origina um movimento não uniforme do lado da saída. Esta desigualdade é muitas vezes designada de erro de suspensão de cardã. O erro de suspensão de cardã causa flutuações sinusoidais na velocidade rotacional de saída. O eixo de saída faz avançar e atrasar o eixo de entrada. O binário de saída do eixo de transmissão oscila de acordo com o avanço e o atraso, apesar de o binário e a potência de entrada serem constantes.

Figura 70-III: Junta simples



Devido a esta aceleração e desaceleração duplamente presentes a cada rotação, este tipo de configuração de eixo de transmissão não pode ser autorizado para montagem numa tomada de força.

A junta simples só é exequível quando se pode provar, sem margem para dúvida que, devido:

- ao momento de inércia de massa
- à velocidade rotacional
- ao ângulo de deflexão

as vibrações e cargas não são significativas.

Eixo de transmissão com duas juntas
A não uniformidade da junta simples pode compensar-se mediante a combinação de duas juntas simples num eixo de transmissão. No entanto, é necessário cumprir as seguintes condições para uma compensação total do movimento:

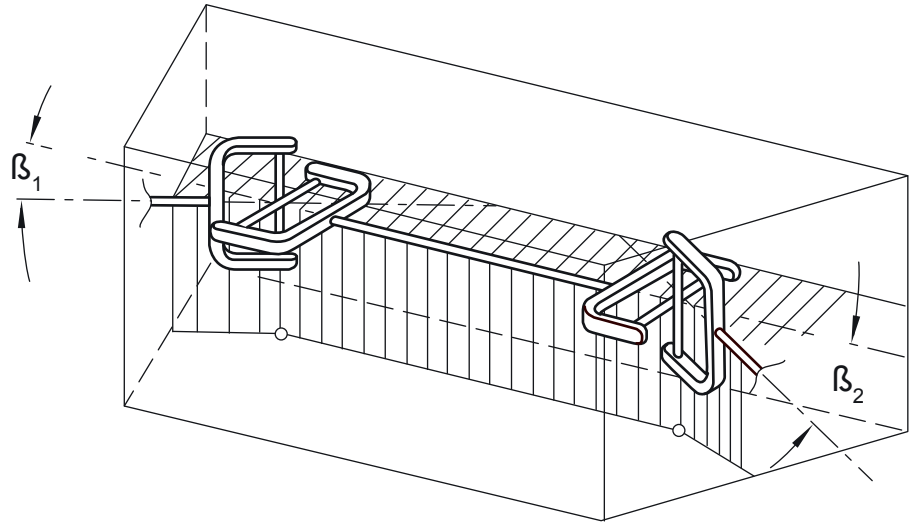
- Ângulo de deflexão igual em ambas as juntas, ou seja, $ß_1 = ß_2$.
- Ambas as forquilhas internas da junta têm de estar no mesmo plano.
- Os eixos de entrada e saída têm também de estar no mesmo plano, ver Figura 71-III e Figura 72-III.

Todas as três condições têm de ser simultaneamente cumpridas para que seja possível compensar o erro de suspensão de cardã.
O cumprimento destas condições depende da configuração do eixo de transmissão. As configurações do eixo de transmissão possíveis encontram-se no Capítulo III, secção 6.5.2.

6.5.2 Configuração dos eixos de transmissão

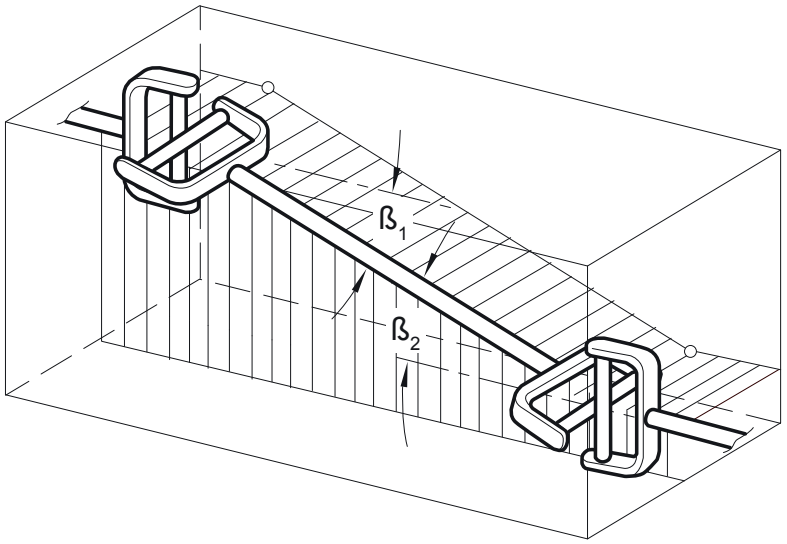
As configurações mais conhecidas de eixos de transmissão são as chamadas configurações Z e W (ver Figura 71-III e Figura 72-III) e a configuração tridimensional (ver Figura 73-III).

Figura 71-III: Configuração W do eixo de transmissão



T_364_000002_0001_G

Figura 72-III: Configuração Z do eixo de transmissão



T_364_000003_0001_G

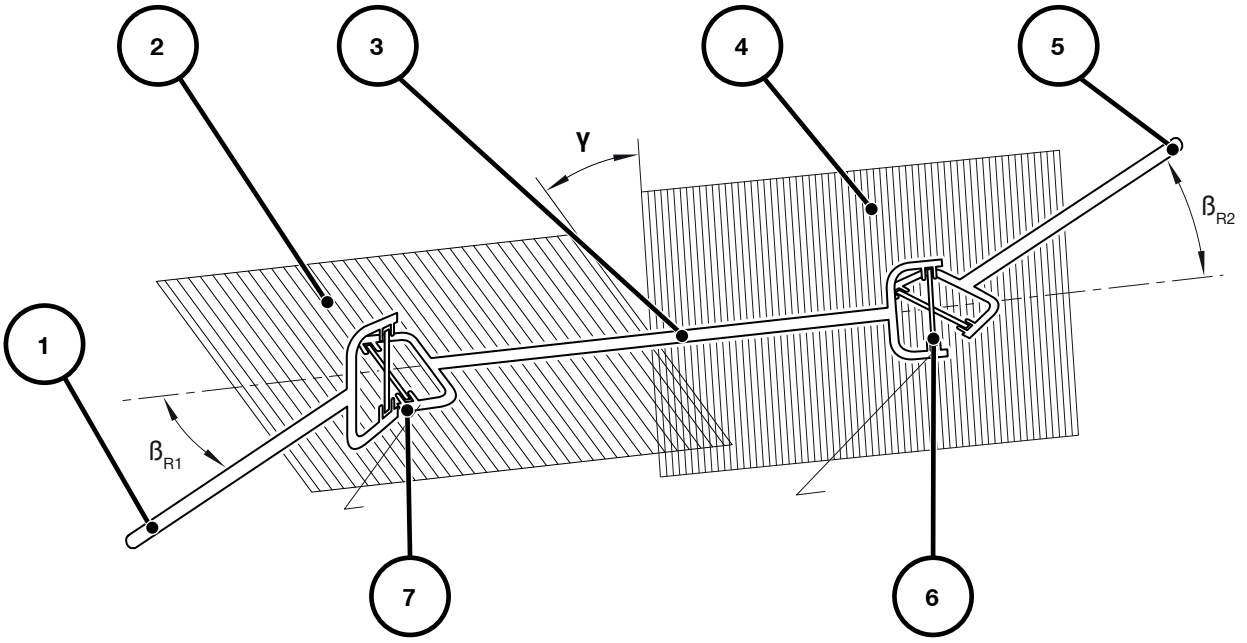
As condições de compensação total do movimento (ver Capítulo III, secção 6.5.1) são cumpridas com as configurações Z e W.
O plano de deflexão conjunto presente na configuração Z ou W pode ser livremente rodado à volta do eixo longitudinal. Na prática, é de evitar a configuração W.

A excepção é a configuração tridimensional do eixo de transmissão, ver Figura 73-III.

A configuração tridimensional torna-se necessária quando os eixos de entrada e saída não se encontram no mesmo plano. As linhas médias dos eixos de entrada e saída não são paralelas.

Não existe um plano comum e assim, para compensar as flutuações da velocidade rotacional, é necessária uma deslocação das forquilhas internas das juntas por um ângulo “γ” (ver Figura 73-III).

Figura 73-III: Configuração tridimensional do eixo de transmissão



T_364_000004_0001_G

1) Eixo 1
2) Plano 1 (formado pelos eixos 1 e 2)
3) Eixo 2
4) Plano 2 (formado pelos eixos 2 e 3)
5) Eixo 3
6) Forquilha no plano 2
7) Forquilha no plano 1
γ) Ãngulo de deslocação

Uma outra condição é que o consequente ângulo tridimensional $ß_{R1}$ do eixo de entrada tem de ser exactamente igual ao ângulo tridimensional $ß_{R2}$ do eixo de saída.

Assim:
$\beta_{R1} = \beta_{R2}$

Em que:

β_{R1}	=	ângulo tridimensional resultante do eixo 1
β_{R2}	=	ângulo tridimensional resultante do eixo 2

O ângulo de deflexão tridimensional resultante, β_R, é função da deflexão vertical e horizontal dos eixos de transmissão, sendo calculado pela seguinte fórmula:

Fórmula 02-III: Ângulo de deflexão tridimensional resultante

$$\tan^2 \beta_R = \tan^2 \beta_v + \tan^2 \beta_h$$

O ângulo de deslocamento necessário, «γ», resulta dos ângulos de deflexão horizontal e vertical de ambas as juntas:

Fórmula 03-III: Ângulo de deslocação γ

$$\tan \gamma_1 = \frac{\tan \beta_{h1}}{\tan \beta_{\gamma 1}}; \quad \tan \gamma_2 \frac{\tan \beta_{h2}}{\tan \beta_{\gamma 2}}; \quad \gamma = \gamma_1 + \gamma_2$$

Em que:

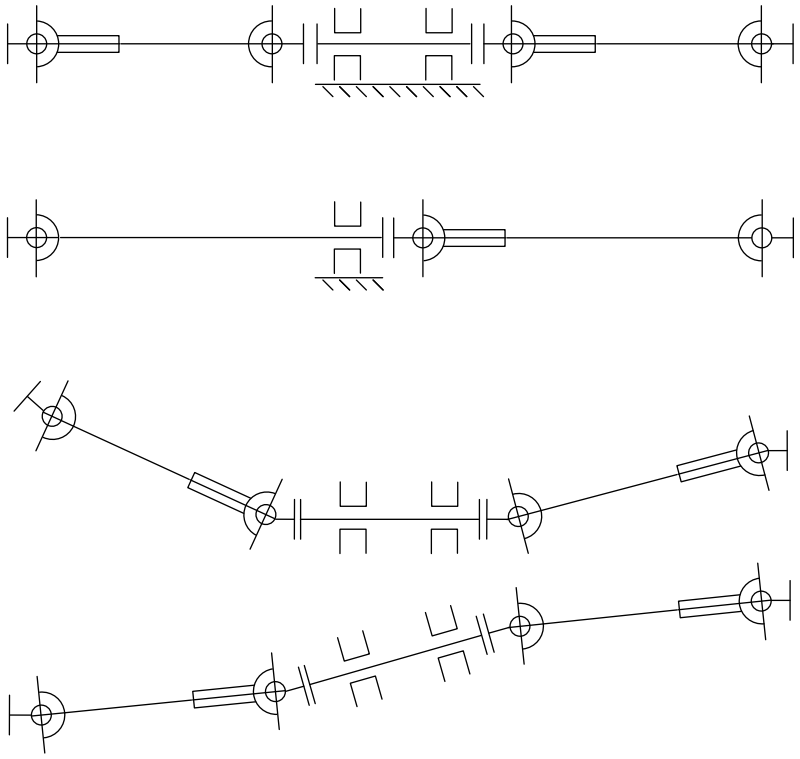
β_R	=	ângulo de deflexão tridimensional resultante
β_γ	=	ângulo de deflexão vertical
β_h	=	ângulo de deflexão horizontal
γ	=	ângulo de deslocação

Nota:
No caso de uma deflexão tridimensional do eixo de transmissão com duas juntas, apenas os ângulos de deflexão tridimensionais têm de ser iguais. Assim, em teoria, existe uma quantidade infinita de possibilidades de configuração a partir da combinação dos ângulos de deflexão verticais e horizontais.

Recomendamos consultar o fabricante aquando da determinação do ângulo de deslocação de uma configuração tridimensional do eixo de transmissão.

Unidade de eixos de transmissão
Se, de acordo com o modelo de construção, for necessário aumentar o comprimento, é possível utilizar-se uma unidade de eixos de transmissão com duas ou mais juntas. Na Figura 74-III encontram-se representadas formas básicas de unidades de eixos de transmissão nas quais a posição das juntas e das peças de arraste relativamente umas às outras foi escolhida aleatoriamente.
As peças de arraste e as juntas devem ser ajustadas umas às outras por razões cinemáticas. Para questões relativas ao desenho das unidades de eixos de transmissão, deve contactar-se os fabricantes dos eixos de transmissão.

Figura 74-III: Unidade de eixos de transmissão



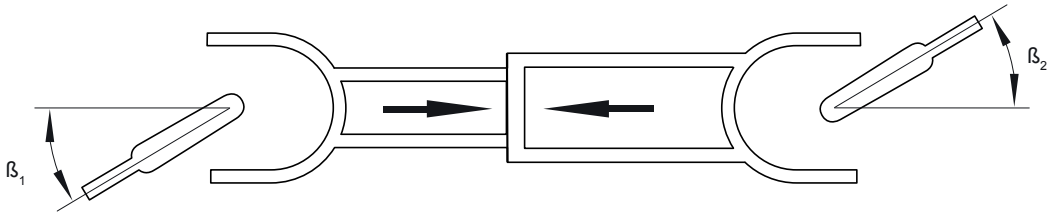
T_364_000005_0001_G

6.5.3 Forças no sistema dos eixos de transmissão

Os ângulos de deflexão nos sistemas de eixos de transmissão acarretam necessariamente forças e momentos adicionais. Quando um eixo de transmissão telescópico é alvo de uma deslocação longitudinal durante uma transmissão de momento, são introduzidas mais forças adicionais.

Desmontar o eixo de transmissão, torcer ambas as metades do eixo de transmissão e voltar a uni-las não compensa a desigualdade de movimento, sendo mais provável que a agrave. Estas “experiências” poderão causar danos nos eixos de transmissão, rolamentos, juntas, perfil I do veio estriado e agregados.
Assim, as marcações no eixo de transmissão devem ser criteriosamente respeitadas. Estas deverão estar alinhadas após a montagem (ver Figura 75-III).

Figura 75-III: Marcação no eixo de transmissão



T_364_000006_0001_G

Não remova as chapas de equilíbrio existentes nem troque as peças do eixo de transmissão, pois o desequilíbrio pode reaparecer.
Aquando da perda de uma chapa de equilíbrio ou da substituição de uma peça do eixo de transmissão, dever-se-á equilibrar o eixo de transmissão.

Apesar da concepção cuidada dos sistemas do eixo de transmissão, podem ocorrer vibrações que poderão eventualmente causar danos quando a causa não é eliminada. Deverão ser tomadas medidas adequadas para resolver o problema, p. ex., instalando amortecedores, utilizando juntas homocinemáticas ou alterando todo o sistema do eixo de transmissão e as razões de massa.

6.5.4 Alterações da configuração do eixo de transmissão

Regra geral, as alterações ao sistema do eixo de transmissão são realizadas pelo fabricante da carroçaria ao:

- alterar posteriormente a distância entre eixos
- instalar de bombas na flange do eixo de transmissão da tomada de força.

Em tais situações, dever-se-á ter em conta o seguinte:

- O ângulo máximo de deflexão de cada eixo de transmissão do conjunto propulsor no estado carregado em cada plano não deve ultrapassar os 7°.
- No caso de prolongamento de eixos de transmissão, é necessária uma reconfiguração de toda a unidade do eixo de transmissão por um fabricante de eixos de transmissão.
- As alterações ao eixo de transmissão, p. ex., o aumento do seu comprimento, só podem ser realizadas por oficinas autorizadas.
- Os eixos de transmissão devem ser equilibrados antes de montados.
- Deixar o eixo de transmissão pendurado por um lado durante a montagem ou a desmontagem pode provocar danos nas juntas.
- É necessário deixar um espaço livre mínimo de 30 mm.

A estimativa do espaço livre mínimo deve também levar em conta a elevação do veículo, a respectiva compressão da suspensão dos eixos e a posição assim alterada do eixo de transmissão.

6.5.5 Montagem de outras caixas de velocidades manuais, automáticas e de transferência

Não é possível montar caixas de velocidades manuais ou automáticas não documentadas pela MAN, devido à não existência de interfaces para o conjunto propulsor CAN. Caso sejam instaladas, poderão ocorrer erros em sistemas electrónicos relevantes para a segurança. A montagem de caixas de transferência de terceiros (p. ex., para utilização como tomada de força) influencia o sistema electrónico do conjunto propulsor.

Em veículos com caixas de velocidades manuais mecânicas, poderá ser possível uma adaptação mediante parametrização. Consulte a MAN (ver endereço acima, em «Editor») antes do início de quaisquer trabalhos. Não é permitido instalar essas unidades em veículos com MAN TipMatic/ZF ASTRONIC (p. ex., transmissão ZF12AS).

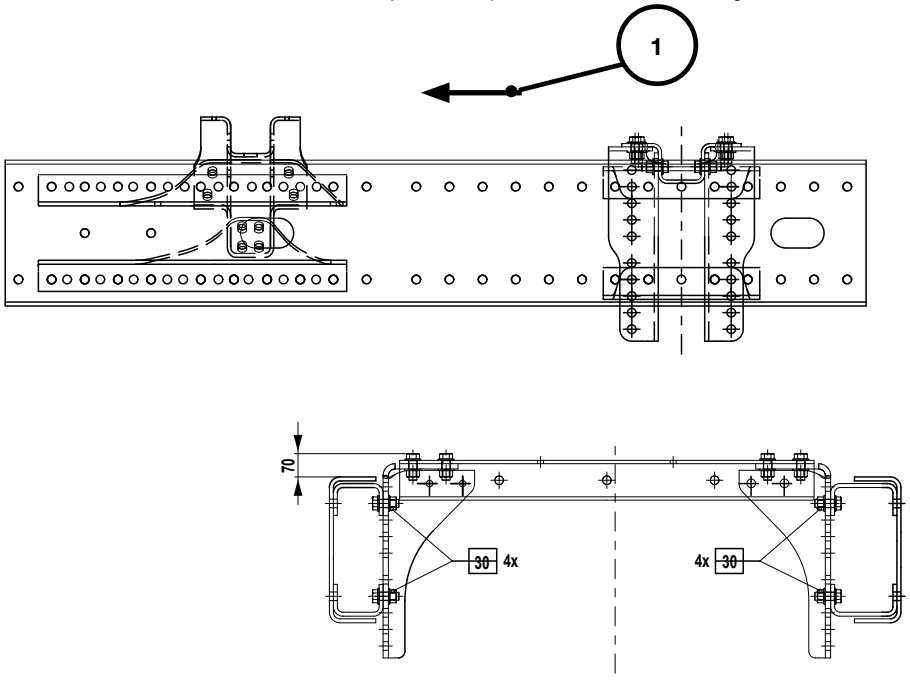
6.6 Tomadas de força

As tomadas de força ligam o motor do veículo e os agregados a alimentar como, p. ex., os compressores ou as bombas hidráulicas. As tomadas de força possíveis para veículos MAN encontram-se descritos no manual adicional «Tomadas de força».

Pode encontrar mais ajuda para a selecção e configuração dos tomadas de força na zona «Transmissões» do site MANTED (www.manted.de, registo necessário).

Se uma ou mais tomadas de força vierem montadas de fábrica na caixa de velocidades, a primeira travessa transversal do chassi por trás da caixa de velocidades é ajustável em altura (ver Figura 76-III). Assim, é possível instalar unidades de eixos de transmissão no tomada de força respeitando-se o ângulo de deflexão máximo permitido.
Na posição de série, a travessa transversal, incluindo a cabeça do parafuso, sobressai 70 mm além da extremidade superior do chassi. É igualmente possível montar posteriormente a travessa transversal ajustável em altura (p. ex., com a montagem posterior de uma tomada de força).

Figura 76-III: Travessa transversal do chassi ajustável para tomadas de força na caixa de velocidades



T_412_000001_0001_G

1) Sentido da marcha

O funcionamento de agregados através do motor do veículo pode influenciar substancialmente o consumo de combustível. Assim, é esperado da empresa executora que elabore a sua construção de tal maneira a que se alcance um nível de consumo de combustível o mais baixo possível.

6.7 Sistema de travões

6.7.1 Princípios básicos

O sistema de travões é um dos componentes mais importantes para a segurança do camião. As alterações à totalidade do sistema de travagem, incluindo as linhas, só devem ser efectuadas por pessoal qualificado.
Após cada alteração, deve ser executada uma verificação completa visual, auditiva, funcional e de eficiência à totalidade do sistema de travões.

6.7.2 Instalação e fixação das ligações dos travões

Para instalar e fixar as ligações dos travões, há que ter atenção às indicações constantes no Capítulo III, secção 6.3.5.2 «Abastecimento de ar comprimido – Instalação de linhas».

6.7.3 Sistema de travões ALB, EBS

Devido ao EBS, não é necessária uma verificação do ALB pelo fabricante da estrutura, não podendo igualmente ser efectuado qualquer ajuste. Poderá ser necessária uma verificação em sintonia com a monitorização programada do sistema de travões (na Alemanha, SP e Artigo 29.º da StVZO). Caso tal verificação dos travões seja necessária, deverá então ser efectuada uma medição da tensão com o MAN-cats ou uma inspecção visual do ângulo do tirante no sensor das cargas axiais.

O EBS de veículos equipados com suspensão pneumática utiliza o sinal de carga do eixo transmitido pelo ECAS através do barramento de dados CAN. Caso se realize alguma conversão, é necessário garantir que esta informação da carga do eixo não é afectada.
Nunca retirar a ficha no sensor das cargas axiais. Para poder efectuar correctamente o ajuste do ALBA, e antes de substituir molas de lâmina, p. ex., por molas de lâmina com outra capacidade de carga, deve consultar a oficina de assistência MAN para saber se é necessária uma nova parametrização do veículo.

6.7.4 Montagem posterior de travão permanente

A montagem de travões permanentes (retardadores, travões de Foucault) não documentados pela MAN é totalmente impossível.

As intervenções no sistema electrónico de travagem (EBS) e no sistema de gestão do trem de propulsão e dos travões do veículo, que seriam necessárias para montar posteriormente um travão permanente não fabricado pela MAN, não são permitidas.

7.0 Órgãos de suspensão

7.1 Geral

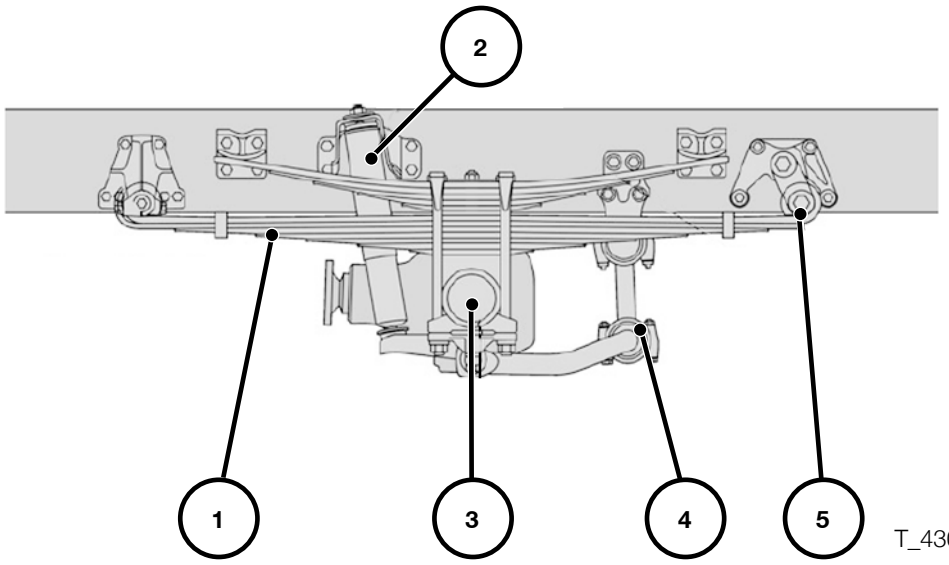
Para efeitos desta directiva para carroçarias, define-se órgãos de suspensão como o conjunto de todas as peças de um veículo que fazem a ligação entre o quadro e as rodas.

Os órgãos de suspensão são constituídos por:

- Eixos com rolamentos da roda
- Direcção
- Molas
- Amortecedores
- Elementos de guiamento do eixo
- Estabilizadores

Esta unidade serve para determinar a direcção de marcha e a orientação, a transmissão das forças de peso, de orientação, de aceleração e de desaceleração, bem como para compensar as distâncias, forças e movimentos que ocorrem durante a condução do veículo.

Figura 77-III: Exemplo suspensão do eixo traseiro



T_430_0000001_0001_G

1) Molas trapezoidais (feixe de molas)
2) Amortecedor
3) Eixo
4) Guiamento do eixo
5) Algema de mola

7.2 Alterações aos órgãos de suspensão

Não são permitidas intervenções nos módulos do eixo e respectivas peças (p. ex., componentes de direcção, braços, molas, amortecedores) nem nos apoios e fixações ao chassis.

É proibido gerar novos módulos das peças acima referidas.

Não é permitido modificar ou remover as peças dos amortecedores ou folhas da mola. Não são permitidas formas ou sistemas de molas diferentes num só eixo.

Caso se pretenda alterar o sistema de suspensão de um eixo (p. ex., de suspensão com molas de lâminas para suspensão pneumática), é necessário obter primeiro autorização da MAN (ver endereço acima, em «Editor»).

Antes da modificação, é necessário enviar à MAN documentação verificável. A empresa de construção é responsável pelo desenho, por comprovar que a segurança é suficiente e por verificar as características de condução que foram alteradas.

8.0 Sistema eléctrico/electrónico (de bordo)

8.1 Geral

Os veículos da MAN utilizam diversos sistemas electrónicos para regular, comandar e monitorizar as suas funções. A interligação total dos aparelhos assegura a utilização uniforme dos valores medidos por todos os aparelhos de comando. Tal permite a redução do número de sensores, cabos e tomadas de ligação, reduzindo assim as fontes de erros.

Os cabos de rede no veículo são identificáveis por serem torcidos. São usados vários sistemas de barramento CAN em paralelo, o que lhes permite adaptar-se optimamente às suas tarefas. Todos os sistemas de barramento de dados estão previstos para utilização exclusiva pelo sistema electrónico do veículo MAN e, à excepção do barramento CAN do construtor da carroçaria, não é permitido aceder-lhes.

A secção «Sistema eléctrico/electrónico» não pode fornecer informação exaustiva sobre todas as questões relativas ao sistema de bordo dos modernos veículos utilitários. Mais informações sobre cada sistema podem ser encontradas nos respectivos manuais de reparação. Estes manuais podem ser obtidos junto no serviço de peças sobresselentes. Além disso, é possível obter informações técnicas no After Sales Portal da MAN (www.asp.mantruckandbus.com, registo necessário). Este portal dá acesso a instruções de reparação e manutenção, aos sistemas de diagnóstico MAN, aos diagramas dos circuitos, aos tempos padrão e a boletins de serviço.

O sistema eléctrico, o sistema electrónico e as linhas instalados no veículo utilitário estão de acordo com as normas e directivas nacionais e europeias vigentes, que devem ser encaradas como requisitos mínimos. Muitas vezes, as normas da MAN vão consideravelmente além dos requisitos mínimos das normas nacionais e internacionais. Assim, muitos sistemas electrónicos foram adaptados e expandidos.

Em certas situações, por razões de qualidade e segurança, a MAN estipula como condição a aplicação das normas MAN. Tal é afirmado nas secções correspondentes. Os fabricantes da carroçaria podem obter as normas MAN no portal MAN de documentação técnica (http://ptd.mantruckandbus.com, registo necessário). Não existe nenhum serviço automático de actualização e substituição.

8.1.1 Compatibilidade electromagnética

Devido à interacção entre os diferentes componentes eléctricos, sistemas electrónicos, o próprio veículo e o ambiente, é necessário verificar a compatibilidade electromagnética (CEM). Todos os sistemas dos veículos MAN cumprem os requisitos da Norma MAN M3285, que se pode obter no portal MAN de documentação técnica (http://ptd.mantruckandbus.com).

Quando saem de fábrica, os veículos MAN cumprem os requisitos da directiva 72/245/CEE do Conselho, incluindo a Directiva da Comissão 95/54/CE, alterada pela Directiva 2004/104/CE. Todo o equipamento instalado no veículo pelo fabricante da carroçaria (definição de equipamento segundo a Directiva 89/336/CEE) deve estar de acordo com as normas legais aplicáveis. O fabricante da carroçaria é responsável pela CEM dos seus componentes ou sistemas.
Após a montagem de sistemas ou componentes eléctricos/electrónicos, recai sobre o fabricante da carroçaria a responsabilidade de assegurar que o veículo continua a estar de acordo com as normas legais vigentes. Deve estar sempre garantida a isenção de realimentação do sistema eléctrico/electrónico da carroçaria em relação aos do veículo, especialmente quando interferências vindas da carroçaria possam influenciar o funcionamento de unidades de registo de portagens, telemáticas, de telecomunicações e outros equipamentos.

8.1.2 Aparelhos e antenas de rádio

Todo o equipamento instalado no veículo deve estar de acordo com as normas legais vigentes. Todos os equipamentos de rádio (p. ex., aparelhos de rádio, telemóveis, sistemas de navegação, unidades de registo de portagens, etc.) devem ser correctamente equipados com antenas exteriores.

Neste contexto, «correctamente» significa:

- O equipamento de rádio, p. ex., rádio controlo de funções da carroçaria, deve ser instalado de maneira a que não interfira com as funções do veículo.
- Os cabos existentes não devem ser deslocados nem utilizados para funções adicionais.
- Não é permitida a utilização como alimentação eléctrica (excepção: antenas activas MAN aprovadas e respectivos cabos).
- Não devem colocar dificuldades de acesso a outros componentes do veículo em trabalhos de manutenção e reparação.
- No caso de perfurações no tejadilho, utilizar os locais previstos pela MAN e os componentes de montagem para tal aprovados (p. ex., porcas auto-roscantes, vedantes).

O serviço de peças sobresselentes disponibiliza antenas, ligações, cabos, buchas e fichas aprovados pela MAN.

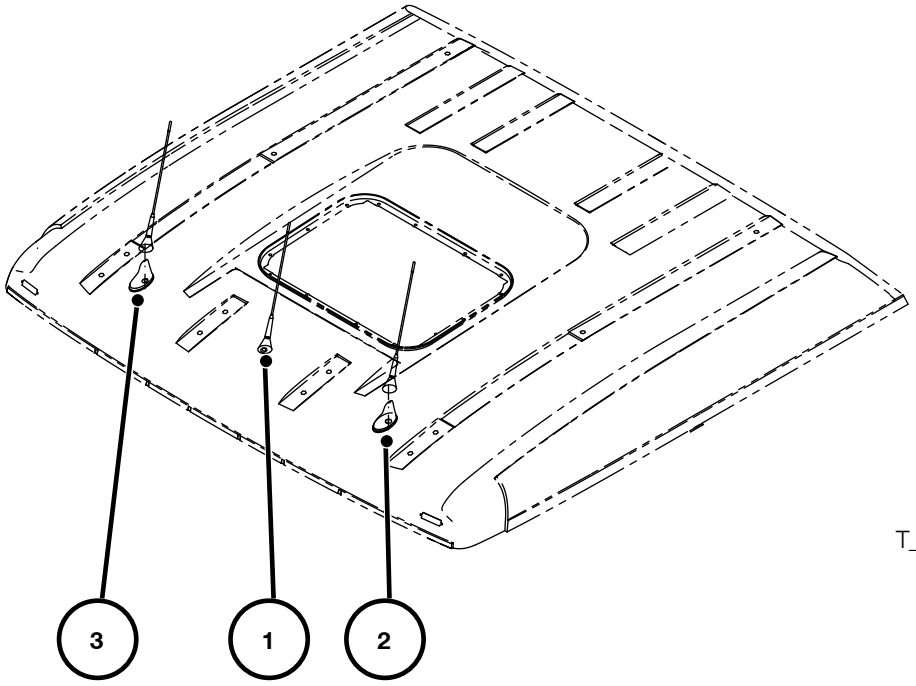
O anexo I da directiva do Conselho da UE 72/245/CEE, versão 2004/104/CE, estipula que devem ser publicados os locais de instalação possíveis para antenas emissoras, as bandas de frequências aprovadas e a potência de transmissão.

Para as seguintes bandas de frequências, é permitida a montagem correcta em cima do tejadilho da cabine, nos pontos de fixação prescritos pela MAN (ver Figura 78-III).

Tabela 23-III: Bandas de frequências com montagem permitida no tejadilho

Banda de frequências	Intervalo de frequências	Potência máx. transmissão
Onda curta	< 50 MHz	10 W
Banda 4 m	66 MHz a 88 MHz	10 W
Banda 2 m	144 MHz a 178 MHz	10 W
Banda 70 cm	380 MHz a 480 MHz	10 W
GSM 900	880 MHz a 915 MHz	10 W
GSM 1800	1710,2 MHz a 1785 MHz	10 W
GSM 1900	1850,2 MHz a 1910 MHz	10 W
UMTS	1920 MHz a 1980 MHz	10 W

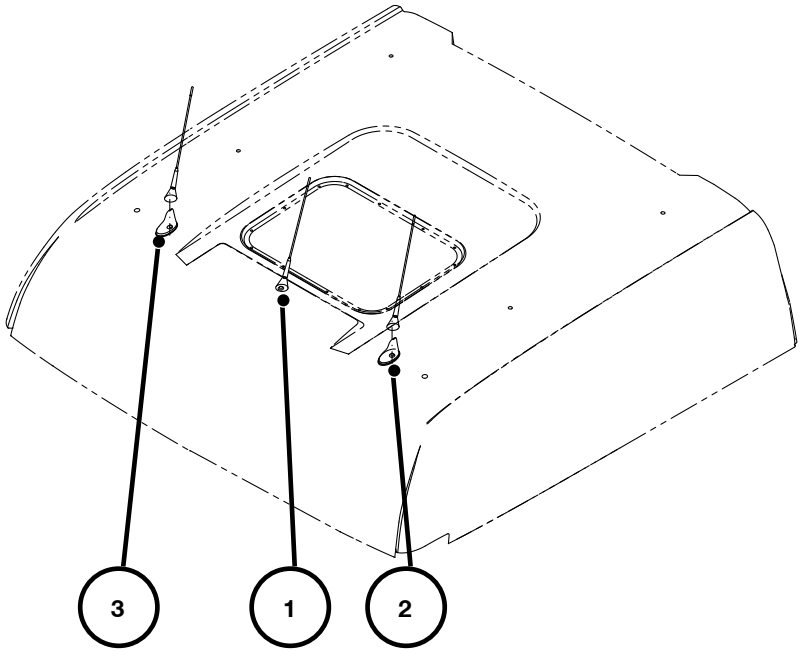
Figura 78-III: Diagrama esquemático dos locais de montagem no tejadilho da cabine



T_282_000001_0001_G

1) Posição de montagem 1
2) Posição de montagem 2
3) Posição de montagem 3

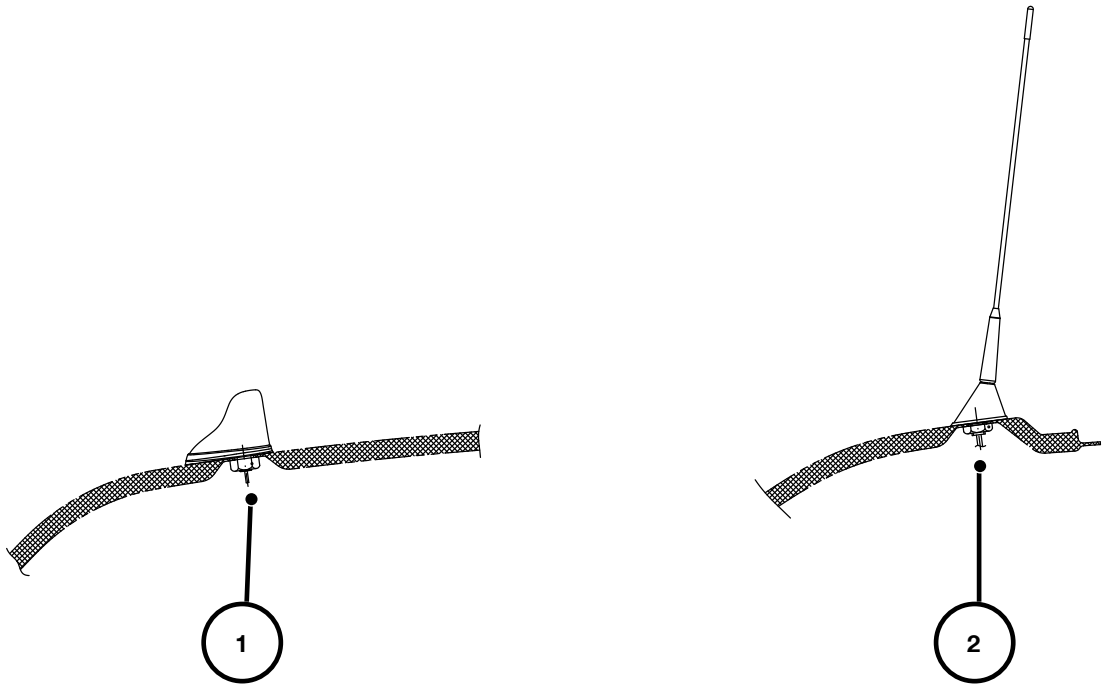
Figura 79-III: Diagrama esquemático dos locais numa cabine com tejadilho elevado



T_282_000002_0001_G

1) Posição de montagem 1
2) Posição de montagem 2
3) Posição de montagem 3

Figura 80-III: Esquema de aparafusamento



T_282_000003_0001_G

1) 81.28240.0151, Binário de aperto 6 Nm, resistência de transição ≤ 1 Ω
2) 81.28200.8355, Binário de aperto 7 Nm ± 0,5 Nm, resistência de transição ≤ 1 Ω

Tabela 25-III: Vista geral das peças de antena

Designação	N.° artigo	Item	Antenas, ver lista de peças eléctricas
Instalação de antena	81.28200.8365	Pos. 1	Antena rádio
Instalação de antena	81.28200.8367	Pos. 1	Antena rádio + rede D e E
Instalação de antena	81.28200.8369	Pos. 1	Antena rádio + rede D e E + GPS
Instalação de antena rádio LL	81.28200.8370	Pos. 2	Antena rádio CB
Instalação de antena rádio RL	81.28200.8371	Pos. 3	
Instalação de antena rádio LL	81.28200.8372	Pos. 2	Antena rádio partilhada
Instalação de antena rádio RL	81.28200.8373	Pos. 3	
Instalação de antena rádio LL	81.28200.8374	Pos. 2	Antena rádio para banda 2 m
Instalação de antena rádio RL	81.28200.8375	Pos. 3	
Instalação de antena LL	81.28200.8377	Pos. 3	Antena GSM e GPS para sistema de registo de portagens
Instalação de antena RL	81.28200.8378	Pos. 2	
Instalação de antena rádio LL	82.28200.8004	Pos. 2	Antena CB e rádio
Instalação de antena combinada RL	81.28205.8005	Pos. 3	GSM + redes digital e GSM + GPS + antena de rádio CB
Instalação de antena combinada LL	81.28205.8004	Pos. 2	

8.1.3 Conceito de diagnóstico e parametrização com MAN-cats

O MAN-cats é a ferramenta MAN para o diagnóstico e a parametrização dos sistemas electrónicos do veículo. O MAN-cats é utilizado em todos os postos de assistência MAN.

Caso o fabricante da carroçaria ou o cliente informe a MAN do uso pretendido ou do tipo de carroçaria (p. ex., para a interface do CGV) aquando da encomenda do veículo, estes podem nele ser incorporados de fábrica, usando a programação EOL (EOL = end of line fim de linha). Se esta variante for possível, em certas circunstâncias pode não ser necessário realizar a parametrização com o MAN-cats.

O uso do MAN-cats torna-se necessário quando se pretende alterar estes parâmetros no veículo. Aquando de certas intervenções no veículo, os peritos em electrónica dos postos de assistência MAN têm a possibilidade de consultar especialistas no sistema da fábrica MAN para obter as respectivas aprovações, autorizações e soluções para o sistema.

Caso sejam efectuadas quaisquer modificações no veículo que requeiram homologação ou que sejam críticas para a segurança, adaptações necessárias do chassi à carroçaria, medidas de conversão ou montagens posteriores, deve-se consultar um especialista de MAN-cats do posto de assistência MAN mais próximo para se saber se é necessária uma nova parametrização do veículo.

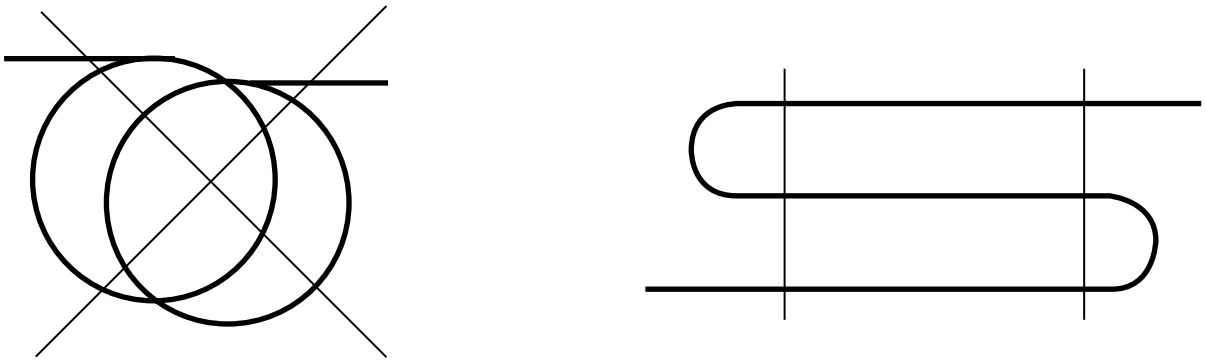
8.2 Cabos

8.2.1 Colocação dos cabos

Seja qual for a colocação dos cabos, há que ter em consideração o seguinte:

- O cabo em excesso não pode ser enrolado, tendo de ser disposto em ziguezague ao longo da cablagem (ver Figura 81-III: Colocação dos cabos).

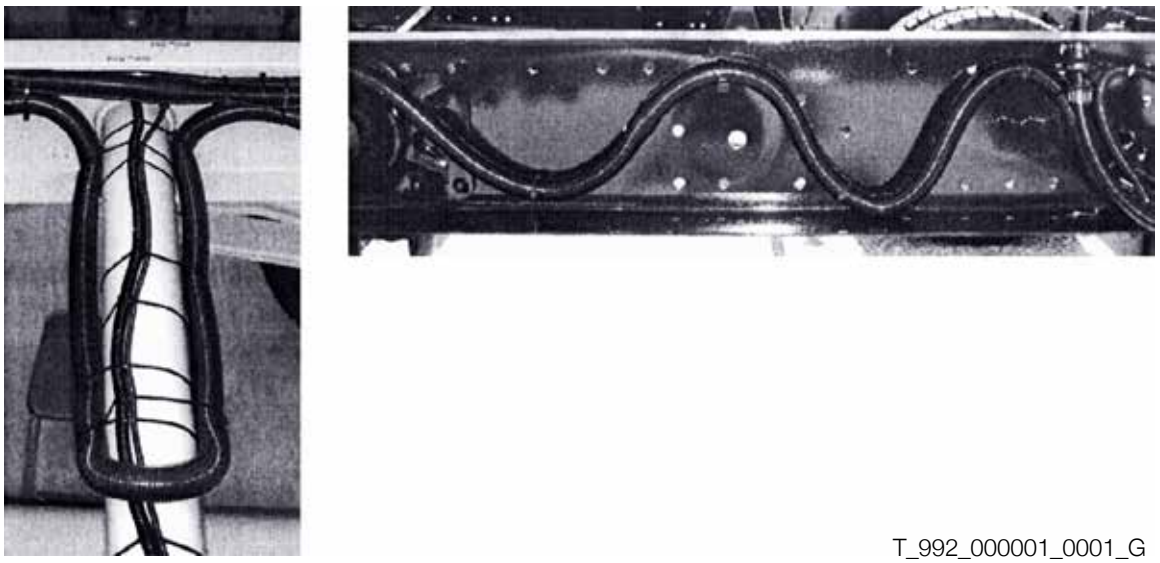
Figura 81-III: Colocação dos cabos



T_998_000003_0001_G

- Os cabos têm de ser fixados de tal forma que não se movam relativamente ao chassi (ver Figura 82-III: Exemplos de colocação de cabos).

Figura 82-III: Exemplos de colocação de cabos



T_992_000001_0001_G

Para instalar e fixar as ligações dos travões, há que ter atenção às indicações constantes no Capítulo III, secção 6.3.5.2 «Abastecimento de ar comprimido – Instalação de linhas».

8.2.2 Cabo de terra

A MAN tem chassi sem diferenças de potencial, pois não estão lá ligados positivos nem negativos. Em conjunto com o cabo positivo, deve ligar-se também um cabo de terra próprio ao consumível.

Pontos de terra para ligação dos cabos de terra pelo fabricante da carroçaria:

- Na caixa eléctrica central
- Por trás do instrumento combinado
- Chumaceira traseira direita do motor.

Não se pode ligar aos pontos de terra mais do que um total de 10 A (consumo real) atrás da caixa eléctrica central e do instrumento combinado. Os isqueiros e eventuais tomadas adicionais têm os seus próprios limites de potência, devendo estes ser consultados no manual de instruções.

O cabo negativo do fabricante da carroçaria deve ser ligado ao ponto de terra central no motor e sob as seguintes condições no pólo negativo das baterias:

- O veículo está equipado com um cabo de equilíbrio de terra entre o motor e a carroçaria (série a partir da produção de Janeiro de 2010).
- Os terminais da bateria têm espaço suficiente para a ligação do cabo de terra.

Pode encontrar mais informações e instruções para a ligação de outros consumíveis no Capítulo III, secção 8.4 «Consumíveis adicionais».

8.2.3 Cablagem para aumentos da distância entre eixos

Quando se efectuam prolongamentos da distância entre eixos, os módulos de comando e os sensores ligados ao eixo traseiro também têm de ser reposicionados ao longo do eixo.
Um princípio básico é que os cabos CAN não podem ser cortados e prolongados e, por este motivo, a MAN disponibiliza extensões para os cabos com 1500 mm de tubo canelado cada. Caso estas extensões não sejam suficientes, podem ligar-se em série dois dos cabos aqui indicados. A deslocação dos módulos de comando e dos sensores só é considerada homologada se for seguido o método aqui descrito.

Módulos de comando e sensores ligados ao eixo traseiro

Equipamento básico em todos os veículos TG:

- Modulador do eixo EBS (um módulo para todos os eixos traseiros)
- Interruptor comando travões de estacionamento

No caso de suspensão pneumática no(s) eixo(s) traseiro(s), há ainda a considerar:

- Sensor de deslocação (esquerdo e direito)
- Bloqueio da válvula ECAS

Consoante a versão e o equipamento, estão ainda montados os seguintes cabos:

- Tomada de ligação de bloqueamento do diferencial

As extensões dos cabos do modulador do eixo EBS para sensores em cada roda (sensores de velocidade rotacional, sensores de desgaste das guarnições dos travões) deixam então de ser necessárias quando o modulador do eixo EBS é reposicionado em conjunto com o agregado de eixos traseiros.

Implementação
Em algumas extensões de cabos, é necessário pouco trabalho posterior nas fichas dos cabos de origem. Isto é explicado detalhadamente abaixo, onde os pequenos artigos necessários, tal como caixas de ligação, trancas e adaptadores, são designados pelo seu código. A tabela 25-III indica os respectivos códigos de encomenda.

Tabela 25-III: Indicação dos códigos das pelas pequenas

Código	Designação	N.° de artigo MAN	Fornecedor	N.º de artigo no fornecedor
AW64	Adaptador	81.25433.0184	Schlemmer	7807 029 K
AW65	Adaptador	81.25433.0182	Schlemmer	7807 025 K
BA20	Caixa de ligação	81.25432.0337	Grote&Hartmann	18169 000 001
BA21	Caixa de ligação	81.25432.0338	Grote&Hartmann	18170 000 001
BA28	Caixa de ligação	81.25432.0347	Grote&Hartmann	18166 000 001
BA70	Caixa de ligação	81.25432.0434	Grote&Hartmann	18385 000 001
BA71	Caixa de ligação	81.25432.0433	Grote&Hartmann	18286 000 001
BA72	Caixa de ligação	81.25432.0436	Grote&Hartmann	18284 000 001
BB68	Caixa de ligação	81.25432.0435	Grote&Hartmann	18515 000 001
BB69	Caixa de ligação	81.25432.0437	Grote&Hartmann	18516 000 001
BB70	Caixa de ligação	81.25432.0438	Grote&Hartmann	18514 000 001
GV10	Tranca deslizante	81.25435.0994	Grote&Hartmann	14816 660 636
GV12	Tranca deslizante	81.25435.0996	Grote&Hartmann	14818 660 636
SS1	Tubo retráctil	81.96503.0008	Raychem	RBK 85KT 107 A 0

Tabela 26-III: Extensões para cabos

Série	Agregado/sensor reposicionado	N.° artigo ext., quant.	Descrição/montagem posterior
TGA TGS TGX	Modulador do eixo EBS eixo traseiro Y264	81.25453.6306 1 x 4-pólos	Desligue a ficha verde de 4 pólos (BA28) no cabo do chassi do modulador do eixo EBS do eixo traseiro. Desmontar a tranca (GV12), retirar os contactos e ligar a uma nova caixa (BB69) com passa-cabos com tomada de pinos idênticos. Montar novamente a tranca GV12. Ligar a adaptador 81.25433.0184 (AW64), tubo canelado e ficha (BB69). Alternativa: ligar a caixa existente e extensão de cabo com tubo retráctil (p. ex., SS1) ao tubo canelado.
TGL TGM	Modulador do eixo EBS eixo traseiro Y264	81.25453.6305 1 x 4-pólos	Desligar o cabo de ligação de série do modulador do eixo. Ligar a extensão ao cabo de ligação. Ligar a cablagem prolongada ao modulador do eixo. Nota: Nas séries TGL e TGM, utiliza-se o mesmo adaptador para a cablagem de extensão 81.25453.6305 de: modulador do eixo EBS, bloqueamento do diferencial, sensores de deslocação esquerdo e direito e bloqueio da válvula ECAS.
TGA TGS TGX	Interruptor comando travões de estacionamento B369	81.25453.6305 1 x 4-pólos	Desligar a conexão DIN em baioneta de 4 pólos no interruptor de comando dos travões de estacionamento e prolongar com a cablagem de extensão.
TGL TGM	Interruptor comando travões de estacionamento B369	85.25413.6345 1 x 4-pólos	

Tabela 27-III: Extensões da cablagem dependentes do equipamento

Série	Agregado/sensor reposicionado	N.° artigo ext., quant.	Descrição/montagem posterior
TGA TGS TGX	Bloqueamento do diferencial X637	81.25453.6307 1 x 4-pólos	Separar no local de separação X637 e ligar aí a extensão.
TGL TGM	Bloqueamento do diferencial S185	81.25453.6305 1 x 4-pólos	Mesma cablagem para extensão do modulador do eixo EBS, sensores de deslocação e bloqueio da válvula ECAS.

Tabela 28-III: Extensões da cablagem na suspensão pneumática do eixo traseiro ou de todos os eixos

Série	Agregado/sensor reposicionado	N.° artigo ext., quant.	Descrição/montagem posterior
TGA TGL TGM TGS TGX	Sensor de deslocação do eixo traseiro esquerdo B129, direito B130	81.25453.6305 2 x 4 pólos (1 por cada lado) Em TGA tractor 4x2 apenas um	Nas séries TGL e TGM, utiliza-se o mesmo adaptador para a cablagem de extensão 81.25453.6305 de: modulador do eixo EBS e bloqueamento do diferencial
TGA TGL TGM TGS TGX	Bloqueamento da válvula ECAS Y132 versão dois eixos susp. lâminas/ pneumática	81.25453.6305 1 x 4-pólos	
TGA TGL TGM TGS TGX	Bloqueamento da válvula ECAS Y132/61 e Y132/62 Versão de 2 eixos susp. pneumática/pneumática	81.25453.6305 2 x 4-pólos (por bloqueamento de válvula)	
TGA TGL TGM TGS TGX	Bloqueamento de válvula ECAS Y161/I e Y161/II versão > 2 eixos susp. lâminas/pneumática e pneumática/pneumática	81.25453.6305 2 x 4-pólos (por bloqueamento de válvula)	

Cada um dos sensores de velocidade rotacional e sensores de desgaste das guarnições dos travões indicados na Tabela 29-III seguinte é ligado ao modulador do eixo EBS do eixo traseiro. A cablagem associada não necessita de ser prolongada quando se efectuam alterações da distância entre eixos, pois o modulador do eixo é reposicionado juntamente com o eixo traseiro. Por uma questão de disposição dos componentes completos e para construções especiais, existe cablagem de extensão para os sensores de velocidade rotacional e os sensores de desgaste das guarnições dos travões.

Tabela 29-III: Cablagem de extensão para casos especiais

Série	Agregado/sensor reposicionado	N.° artigo ext., quant.	Descrição/montagem posterior
TGA TGL TGM TGS TGX	Sensor de velocidade rotacional eixo motor esquerdo B121	81.25453.6377 1 x 2-pólos	Desligar a ficha de 2 pólos (BA20 cinzenta esquerda, BA21 preta direita) do modulador do eixo EBS do eixo traseiro. Desmontar a tranca (GV10), retirar os contactos e ligar a uma nova caixa com passa-cabos com tomada (BA70 esquerda, BA71 direita) de pins idênticos. Montar novamente a tranca (GV10). Ligar com tubo retráctil (p. ex., SS1), tubo canelado e ficha (BA70/BA71). Alternativa: ligar a caixa existente e extensão de cabo com tubo retráctil (p. ex., SS1) ao tubo canelado.
	Sensor de velocidade rotacional eixo motor direito B122	81.25453.6378 1 x 2-pólos	
TGA TGL TGM TGS TGX	Sensor de desgaste das guarnições dos travões B335 Eixo motor esquerdo	81.25453.6387 1 x 4-v	Desligar a ficha de 4 pólos (BA72 preta esquerda, BB70 laranja direita) do modulador do eixo EBS do eixo traseiro. Ligar com adaptador 81.25433.0184 (AW64), tubo canelado e ficha e prolongar sensor de desgaste das guarnições dos travões com extensão 81.25453.6387 esquerda/ 81.25453.6388 direita. Ligar a ficha da extensão (esquerda preta, direita laranja) ao modulador do eixo EBS do eixo traseiro.
	Sensor de desgaste das guarnições dos travões B334 Eixo motor direito, válido para eixo motor em 4x2, 6x2/2, 6x2-4, 6x2/4, o eixo motor atrás em 4x4 e eixo traseiro 1 em todas as outras fórmulas de eixos	81.25453.6388 1 x 4-pólos	
TGA TGL TGM TGS TGX	Sensor de desgaste das guarnições dos travões B335 Eixo motor 2 traseiro esquerdo	81.25453.6387 1 x 4-pólos	Desligar a ficha de 4 pólos (preta BA72 esquerda, laranja BB70 direita) do distribuidor do sensor de desgaste das guarnições dos travões (esquerda X2431, direita X2432) e ligar a extensão 81.25453.6387 esquerda/ 81.25453.6388 direita.
	Sensor de desgaste das guarnições dos travões B334 Eixo motor 2 traseiro direito, válido para 2.º eixo motor traseiro em 6x4, 6x6, 8x4, 8x6 e 8x8	81.25453.6388 1 x 4-pólos	
TGA (TGL TGM) TGS TGX	Sensor de desgaste das guarnições dos travões B530 Eixo auxiliar traseiro esquerdo	81.25453.6385 1 x 4-pólos	Desligar a ficha de 4 pólos (verde BB69 esquerda, cinzenta BB68 direita) do distribuidor do sensor de desgaste das guarnições dos travões (esquerda X2431, direita X2432) e ligar a extensão 81.25453.6385 esquerda/ 81.25453.6386 direita. Estado a 5-2006: nas séries TGL e TGM, estão a planear-se eixos adicionais.
	Sensor de desgaste das guarnições dos travões B529 Eixo adicional traseiro direito, válido para eixo de avanço/ arraste em 6x2/2, 6x2-4, 6x2/4	81.25453.6386 1 x 4-pólos	

8.2.4 Cablagem para luzes de presença traseiras, luzes de presença traseiras adicionais, tomadas para reboques, luzes de presença laterais e tomadas adicionais ABS

Estas extensões podem ser utilizadas em:

- Extensão da cablagem para luzes de presença traseiras e tomadas para reboques na sequência do prolongamento da consola
- Ligação de luzes de presença traseiras adicionais através de um distribuidor em T
- A ligação de tomadas adicionais através de um distribuidor em T pode ser utilizada em:
  - Montagem de tomadas de 15 pólos e tomadas de 7 pólos tipo 24N/24S
  - Montagem de tomadas na traseira da cabine para semi-reboques
  - Montagem de tomadas para reboques na traseira do chassi
- Extensões para luzes de presença laterais

A fim de assegurar o funcionamento da rede de dados CAN, apenas podem ser utilizados os cabos aqui descritos para a extensão de cablagem ou montagem de luzes/tomadas adicionais.

Tabela 30-III: Cablagem de extensão para luzes de presença traseiras

Série	Designação	Comprimento em metros	N.º de artigo MAN
TGA TGL TGM TGS TGX	Cablagem de extensão para luzes de presença traseiras (por luz)	1	81.25428.6975
	Cablagem de extensão para luzes de presença traseiras (por luz)	1,5	81.25428.6982

Tabela 31-III: Cablagem de extensão para tomadas para reboques

Série	Designação	Cor Ficha	Comprimento em metros	N.º de artigo MAN
TGA TGL TGM TGS TGX	Cablagem de extensão para tomadas para reboques	Preto	1	81.25428.6971
	Cablagem de extensão para tomadas para reboques	Preto	1,5	81.25428.6972
	Cablagem de extensão para tomadas para reboques	Castanho	1	81.25428.6973
	Cablagem de extensão para tomadas para reboques	Castanho	1,5	81.25428.6974

A atribuição de pinos depende da cor da ficha da extensão:

Tabela 32-III: Atribuição da tomada à cor da ficha do cabo

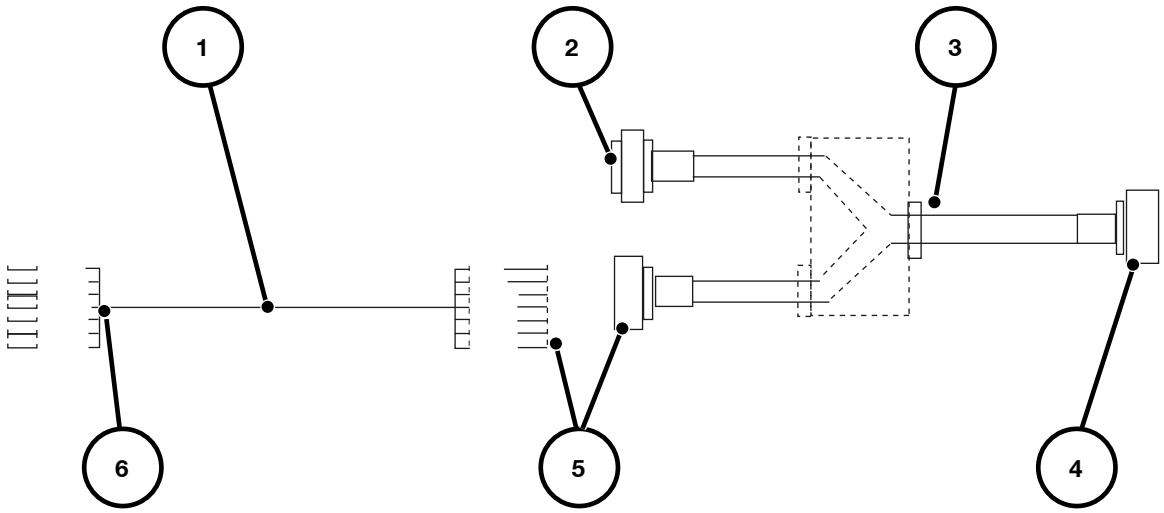
Tomada	Utilização	Norma	Ficha
Tipo 24N	24 V 7 pólos N = normal	DIN ISO 1185	1 x preta
Tipo 24S	24 V 7 pólos S = suplementar	DIN ISO 3731	1 x castanha
15 pólos	24 V 15 pólos	DIN ISO 12098	1 x preta + 1 x castanha

Para a montagem de luzes e tomadas adicionais, existe cablagem adaptadora (distribuidor em T) para luzes de presença traseiras e tomadas para reboques. O princípio de funcionamento é ilustrado na Figura 83-III.

Tabela 33-III: Cablagem adaptadora (distribuidor em T) para luzes de presença traseiras adicionais

Série	Designação	Comprimento em metros	N.° de artigo MAN
TGA TGL TGM TGS TGX	Cabo adaptador para luzes de presença traseiras	1,1	81.25432.6164
	Cabo adaptador para luzes de presença traseiras	1,6	81.25432.6165

Figura 83-III: Princípio de funcionamento do distribuidor em T em luzes adicionais exemplificativas



T_254_000001_0001_Z

1) Cablagem de extensão para luzes de presença traseiras
2) Ligar aqui cabo de ligação anterior para luzes de presença traseiras
3) Cablagem adaptadora (distribuidor em T) para luzes de presença traseiras
4) Ligar às luzes de presença traseiras de série
5) Ligar os cabos entre si
6) Ligar às luzes de presença traseiras adicionais

Tabela 34-III: Cablagem adaptadora (distribuidor em T) para tomadas para reboques adicionais

Cablagem adaptadora (distribuidor em T) para tomadas para reboques adicionais	Cor Ficha	Comprimento em metros	N.° de artigo MAN
Cabo adaptador peça em T simétrica	Preto	aprox. 0,25	81.25432.6157
Cabo adaptador peça em T simétrica	Castanho	aprox. 0,25	81.25432.6160
Cabo adaptador peça em T assimétrica	Preto	aprox. 0,70	81.25432.6173
Cabo adaptador peça em T assimétrica	Castanho	aprox. 0,70	81.25432.6174

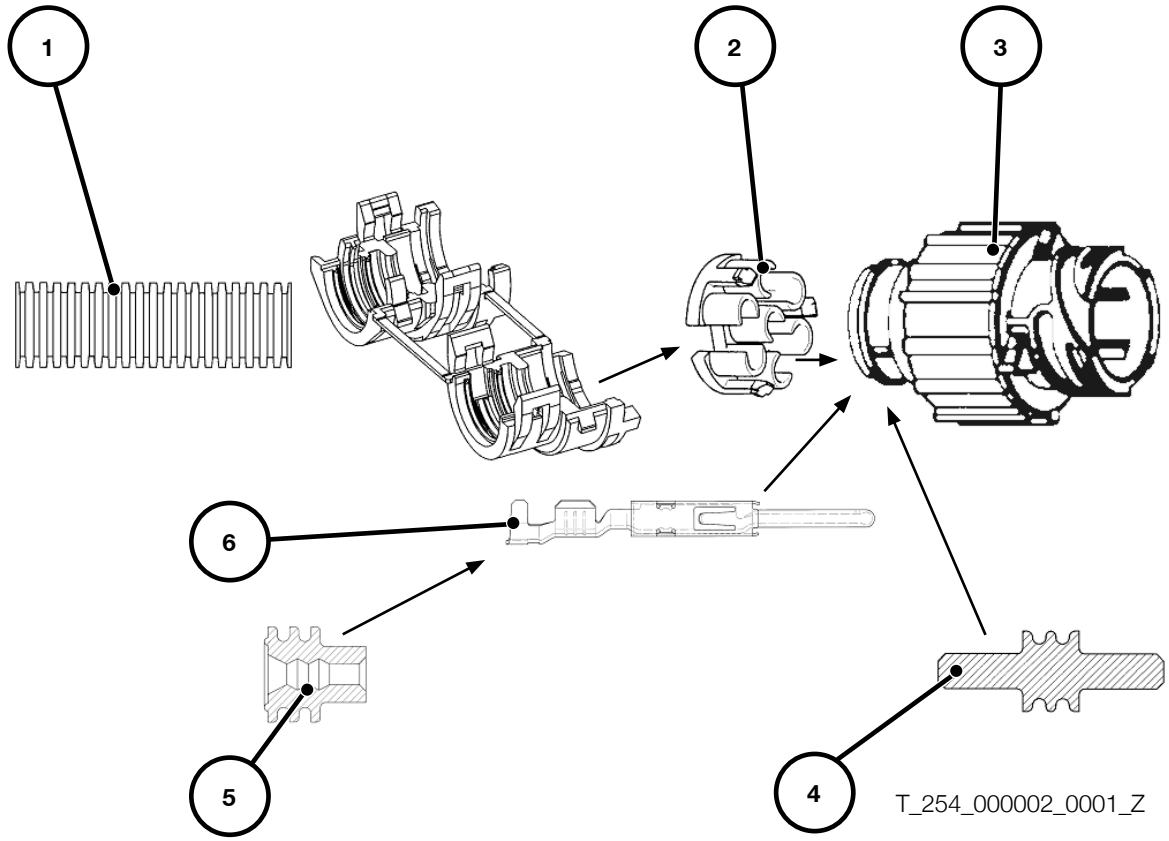
Consoante a carroçaria, pode ser necessário reposicionar as luzes de presença laterais de série (tendo em atenção os regulamentos legais relativos à disposição das luzes). Caso os cabos de ligação sejam demasiado curtos, existe cabo de ligação de diversos comprimentos. Apenas são permitidas luzes de presença laterais de origem da MAN com tecnologia LED. A utilização de quaisquer outras invalida a homologação parcial relativa à iluminação; o uso de lâmpadas de incandescência nas luzes de presença laterais afecta o computador central de bordo

Tabela 35-III: Extensões para luzes de presença laterais

Série	Designação	Comprimento em metros	N.° de artigo MAN
TGA TGL TGM TGS TGX	Extensão da cablagem	0,5	81.25417.6685
	Extensão da cablagem	1,0	81.25417.6686
	Extensão da cablagem	2,0	81.25429.6294
	Extensão da cablagem	3,0	81.25429.6295

Com um cabo adaptador, é também possível conectar ligações individuais (p. ex., para ligação de dispositivos de iluminação da chapa de matrícula da retaguarda). As fichas individuais com cabos individuais devem ser montadas com conectores vedantes. A figura 85-III ilustra a montagem de uma ficha individual.

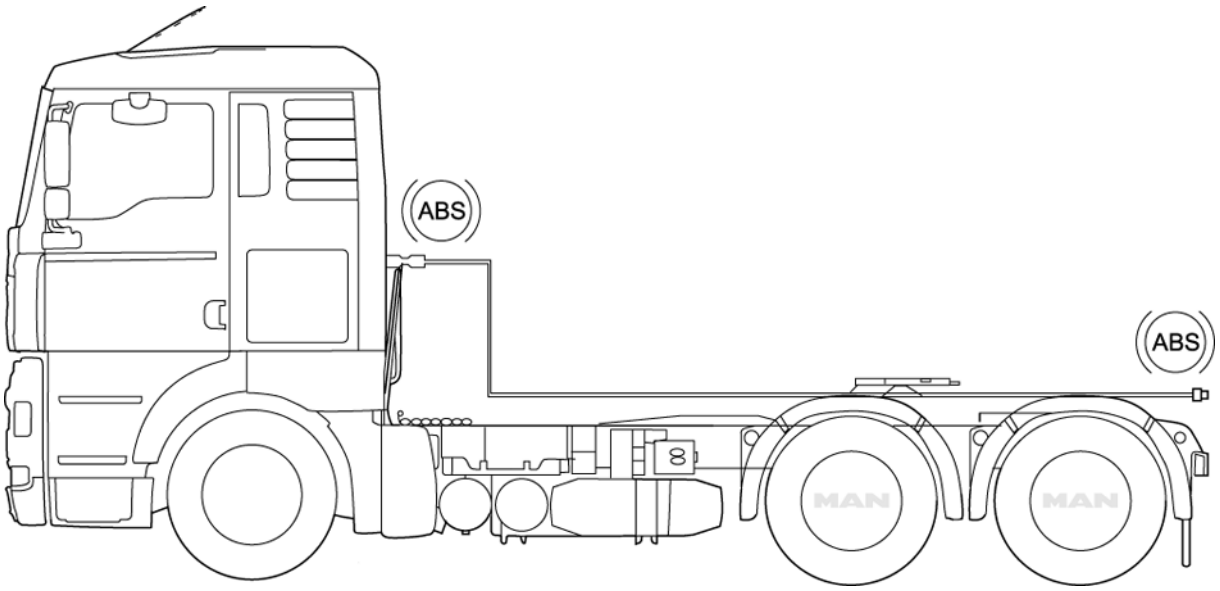
Figura 84-III: Montagem de ficha individual



1) Tubo canelado tamanho 10 (04.37135-9940) ou tamanho 8,5 (04.37135-9938), consoante o número de cabos e no comprimento correspondente
2) Tranca secundária (81.25475-0106)
3) Ficha de 7 pólos (81.25475-0105)
4) Bujão para tomadas a que não estejam cabos ligados
5) Vedantes individuais para diâmetros de cabos entre 0,52 e 12 (07.91163-0052)
   Vedantes individuais para diâmetros de cabos entre 0,52 e 2,52 (07.91163-0053)
6) Contacto para a secção transversal do cabo 0,5² para 1² (07.91216-1226)
   Contacto para a secção transversal do cabo 0,5² para 2,5² (07.91216-1228)

Estão disponíveis tomadas adicionais ABS para a utilização alternada como tomada atrás da cabine para semi-reboques e como tomadas para reboques na traseira do chassi. No entanto, estas não funcionam com distribuidores em T, mas com cablagem de extensão, ver Figura 86-III.

Figura 85-III: Utilização de cablagem de extensão ABS



T_524_000001_0001_G

Atenção:
Ligar a tomada ABS consoante a sua utilização.

Desta forma, a tomada ABS pode ser montada atrás da cabine (semi-reboque) ou na retaguarda do chassi (camião). Os comprimentos de cabos disponíveis estão de acordo com a distância entre eixos dos camiões com semi-reboque da MAN (ver Tabela 36-III).

Tabela 36-III: Cablagem de extensão ABS

N.° artigo	81.25453.6288	81.25453.6290	81.25453.6291	81.25453.6292
Comprimento dos cabos (total)	4.700 mm	5.400 mm	6.100 mm	6.800 mm
Utilização Distância entre eixos D	Semi-reboque 4x2, 4x4 R <= 3.900	Semi-reboque 6x2 R <= 3.200+1.350	Semi-reboque 6x4, 6x6 R <= 3.600+1.350	Semi-reboque 6x4, 6x6 R <= 3.600+1.350

8.2.5 Esquemas de ligações adicionais e desenhos de cablagens

Encontram-se disponíveis através da MAN (ver endereço acima, em «Editor») esquemas de ligações adicionais e desenhos de cablagens que contêm ou descrevem preparações de carroçarias.

É da responsabilidade do fabricante da carroçaria certificar-se de que a documentação por si utilizada, p. ex., esquemas de ligações e desenhos de cablagens, corresponde ao estado actual do equipamento instalado no veículo.

Para mais informações técnicas, consultar os manuais de reparação. Estes podem ser obtidos no serviço de peças sobresselentes ou através do no After Sales Portal da MAN (www.asp.mantruckandbus.com, registo necessário).

8.2.6 Cabo da bateria

No caso de uma transferência de carga da bateria, não se deve prolongar o cabo da mesma. Deve ser encomendado ou construído um novo cabo no comprimento necessário. O comprimento máximo abaixo indicado não deve ser excedido.

Não é permitido conectar diretamente as tensões dos cabos da bateria, quer através do corte, quer através do distribuidor de potência que pode ser obtido no comércio. A ligação de consumíveis adicionais é descrita mais detalhadamente nas secções 8.2.2 e 8.4.

Isto aplica-se tanto ao cabo positivo, como ao cabo de terra.

Ao montar ou encurtar o cabo da bateria, há que ter em conta o seguinte:

- Apenas podem ser utilizadas peças originais da MAN e a respectiva ferramenta especial. Estas podem ser obtidas no serviço de peças de reposição.
- No caso de crimpagem dos terminais dos cabos, deve utilizar um alicate de 6 pontas.

A seguinte tabela apresenta uma panorâmica geral sobre o comprimento máximo do cabo da bateria em relação ao diâmetro do cabo. Estes valores máximos de comprimento não podem ser excedidos.

Tabela 37-III: Seguinte

Diâmetro do cabo	Comprimento máx.	Ilustrado na imagem
50 mm^2	3550 mm	81.25452-6201
70 mm^2	6000 mm	81.25427-6002
95 mm^2	6700 mm	81.25405-8002

8.3 Interfaces no veículo, preparações para a carroçaria

Não é permitida a intervenção no sistema de bordo a não ser através das interfaces fornecidas pela MAN.

É proibida a captação de barramentos de dados CAN, excepto no caso do barramento CAN do fabricante da carroçaria, ver interface TG do módulo de comando para o intercâmbio de dados externos (MCEC).

As interfaces fornecidas pela MAN encontram-se totalmente documentadas nas secções que se seguem. Consideram-se interfaces, por exemplo:

- Plataforma elevatória
- Dispositivo de arranque/paragem do motor
- Controlo da velocidade rotacional intermédia
- Interface FMS
- Captação de sinal de motor ligado
- Captação de sinal de velocidade
- Captação de sinal de marcha-atrás

Quando é encomendado um veículo com preparações para carroçarias (p. ex., dispositivo de arranque/paragem no fim do chassi), estas encontram-se montadas de fábrica e parcialmente conectadas. Os instrumentos encontram-se preparados de acordo com a encomenda. O fabricante da carroçaria deve, antes da primeira entrada em serviço das preparações para a carroçaria, certificar-se de que utiliza os esquemas de conexões e desenhos de cablagens válidos (ver igualmente o Capítulo III, secção 8.2.5).

Encontram-se montadas pela MAN protecções de transporte, para entrega do veículo ao fabricante da carroçaria (nas interfaces atrás da tampa frontal, do lado do acompanhante). Antes de usar uma interface, retirar as respectivas protecções de transporte.

A instalação posterior de interfaces e/ou preparações para carroçarias é muitas vezes extremamente complicada, não devendo ser efectuada sem a ajuda de um especialista em electrónica da organização de assistência MAN.

Teletransmissão «Remote Download (RDL)» de informações da memória de grande capacidade de tacógrafos digitais e dos dados do cartão de condutor.
A MAN suporta a teletransmissão geral de informações da memória de grande capacidade de tacógrafos digitais e dos dados do cartão de condutor (RDL = remote download). A interface para tal encontra-se publicada na Internet em www.fms-standard.com.

8.3.1 Captação do sinal de motor ligado (sinal D+)

O sinal de marcha-atrás pode ser captado no veículo de várias formas.

O sinal de motor ligado pode ser captado através do computador de bordo central porque este apresenta um sinal de «motor a funcionar» (+24 V). Este sinal pode ser directamente captado do computador de bordo central (ficha F2 pino 17).
A carga máxima desta ligação não pode exceder 1A. Há que ter em conta que poderá haver consumidores internos ligados aqui, pelo que se deve garantir a ausência de feedback nesta ligação.

Além disso, o sinal de motor em funcionamento pode ser captado sobre os sinais e informações disponíveis na interface MCEC (módulo de comando específico do consumidor).

Atenção: D+ não pode ser captado a partir do gerador.

Teletransmissão «Remote Download (RDL)» de informações da memória de grande capacidade de tacógrafos digitais e dos dados do cartão de condutor.
A MAN suporta a teletransmissão geral de informações da memória de grande capacidade de tacógrafos digitais e dos dados do cartão de condutor (RDL = remote download). A interface para tal encontra-se publicada na Internet em www.fms-standard.com.

8.3.2 Interface eléctrica para a plataforma elevatória

As plataformas elevatórias electro-hidráulicas requerem uma concepção cuidada da alimentação eléctrica.

O ideal é que a interface eléctrica para a plataforma elevatória seja logo fornecida de fábrica. A montagem posterior da interface é um processo complexo e obriga a uma intervenção no sistema eléctrico do veículo, que apenas deve ser executada por pessoal dos postos de assistência MAN com a devida formação.

Esta inclui os seguintes componentes:

- Interruptor
- Avisador
- Inibidor de arranque
- Alimentação eléctrica para a plataforma elevatória

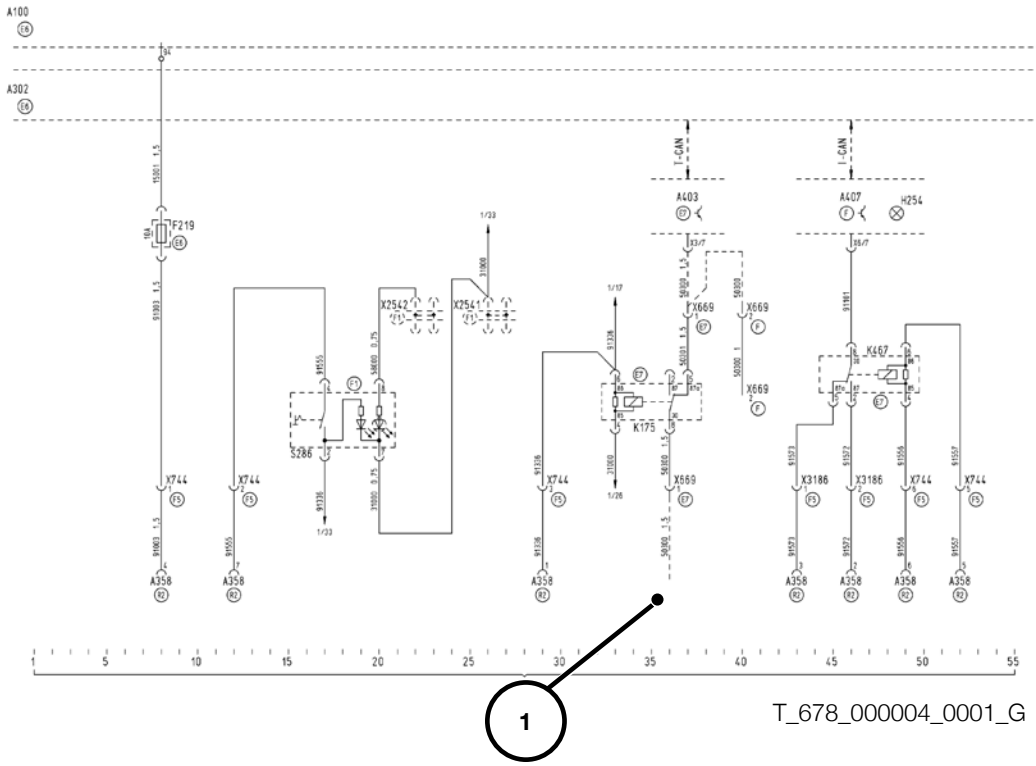
A protecção de transporte montada de fábrica deve ser removida quando se inicia a construção da carroçaria.

O fabricante da carroçaria deve verificar os circuitos da plataforma elevatória no que toca à sua compatibilidade com veículos MAN. A activação da interface A358 no modo de funcionamento normal só deve ocorrer com sinais contínuos de 24 V – não com impulsos intermitentes. Em caso de falha, pode-se carregar brevemente o relé K467 com um sinal de impulso.

Para o funcionamento com uma plataforma elevatória electro-hidráulica, deve-se equipar o TGL/TGM com uma capacidade de bateria de 2x155 Ah.

Relativamente à ligação à interface eléctrica para a plataforma elevatória, consulte os diagramas de ligação suplementares abaixo.

Figura 87-III: Diagrama de ligação suplementar para plataforma elevatória para TG com computador de gestão do veículo (CCV), N.° de artigo MAN 81.99192-19

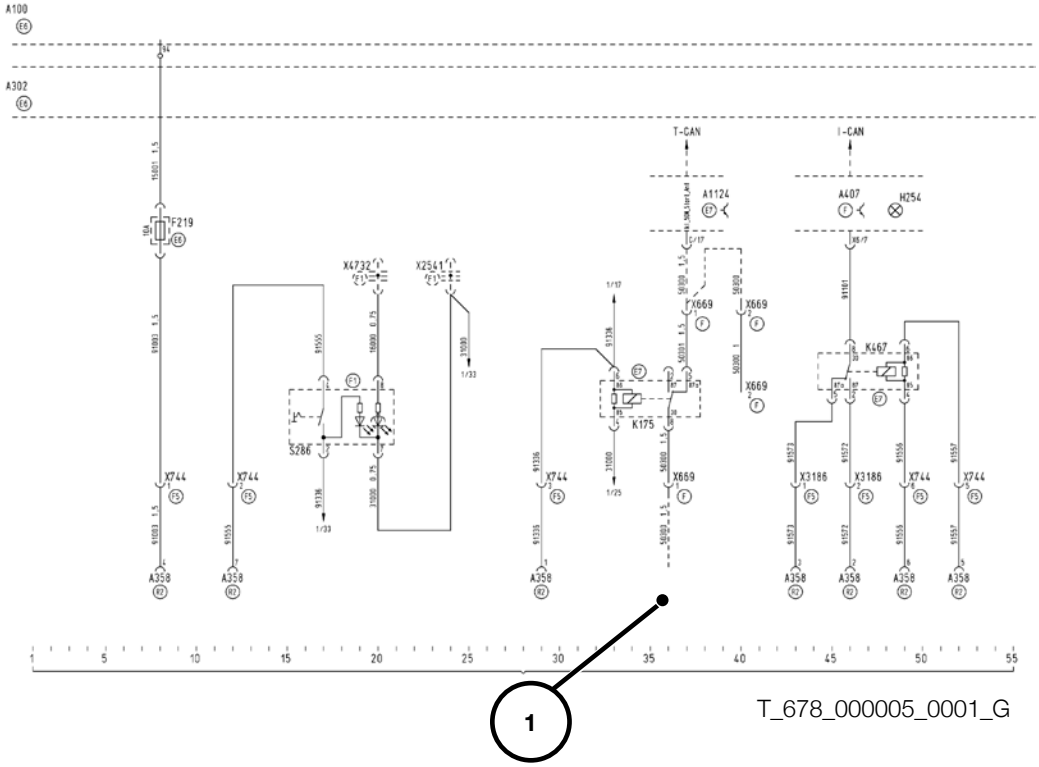


1) Desligar a tomada de ligação X669 que vem de série e, entre os cabos, ligar o cabo da plataforma elevatória

A100	255	Sistema eléctrico central
A302	352	Computador central 2
A358		Módulo de comando plataforma elevatória
A403	339	Computador de gestão do veículo (CGV)
A407	342	Instrumento combinado
F219	118	Fusível plataforma elevatória (KL15)
H254		Lâmpada de controlo plataforma elevatória (posição elevada activa)
K175	281	Relé bloqueio de arranque
K467	281	Relé plataforma elevatória
S286	547	Interruptor plataforma elevatória
X669		Tomada de ligação bloqueio de arranque
X744		Tomada de ligação plataforma elevatória
X2541	246	Distribuidor de potência de 21 pólos cabo 31000
X2542	246	Distribuidor de potência de 21 pólos cabo 58000
X3186		Tomada de ligação plataforma elevatória

Os cabos 91003, 91336, 91555, 91556, 91557, 91572 e 91573 levam à caixa da tomada de 7 pólos no fim do chassi (enrolados).

Figura 88-III: Diagrama de ligação suplementar para TG com Power Train Manager (PTM), N.° de artigo MAN 81.99192-3645.



1) Desligar a tomada de ligação X669 que vem de série e, entre os cabos, ligar o cabo da plataforma elevatória

A100	255	Sistema eléctrico central
A302	352	Computador central 2
A358		Módulo de comando plataforma elevatória
A407	342	Instrumento combinado
A1124	865	PTM (Power Train Manager)
F219	154	Fusível plataforma elevatória (cl.15)
H254		Lâmpada de controlo plataforma elevatória (posição elevada activa)
K175	281	Relé bloqueio de arranque
K467	281	Relé plataforma elevatória
S286	936	Interruptor plataforma elevatória
X669		Tomada de ligação bloqueio de arranque
X744		Tomada de ligação plataforma elevatória
X2541	246	Distribuidor de potência de 21 pólos cabo 31000
X3186		Tomada de ligação plataforma elevatória
X4732	246	Distribuidor de potência. Cabo 16000 Luz do interruptor

Os cabos 91003, 91336, 91555, 91556, 91557, 91572 e 91573 levam à caixa da tomada de 7 pólos no fim do chassi (enrolados).

8.3.3 Dispositivo de arranque-paragem do motor

O «dispositivo de arranque-paragem do motor» permite ligar ou parar o motor do veículo por meio de um comando remoto ou de um interruptor situado fora da cabine.

O «dispositivo de arranque/paragem do motor» é um sistema independente da interface de controlo da velocidade rotacional intermédia e tem de ser encomendado em separado.

De fábrica, estão geralmente disponíveis as seguintes variantes de «dispositivo de arranque/paragem do motor»:

- Dispositivo de arranque-paragem do motor sob a tampa frontal (preparação)
- Dispositivo de arranque-paragem do motor no motor
- Dispositivo de arranque-paragem do motor no fim do chassi (preparação)

Caso não esteja disponível uma variante na extensão do equipamento para o veículo, o «dispositivo de arranque-paragem do motor» pode ser montado posteriormente. Nessa altura, é necessário ter em conta a utilização da cablagem MAN original e as opções de ligação e locais de montagem documentados.

Além disso, existe a possibilidade de incorporar o «dispositivo de arranque-paragem do motor» através do barramento de dados CAN. Para tal, é necessário que o módulo de comando específico do cliente (MCEC) venha instalado de fábrica no veículo. Poderá encontrar mais indicações e descrições de ligação e sinais no manual de directivas de carroçarias separado «Interfaces TG».

Não é necessária uma parametrização especial para a funcionalidade arranque-paragem do motor.

Caso o fabricante da carroçaria instale o circuito, deve-se utilizar a designação arranque-paragem do motor. Esta designação não deve ser confundida com o termo paragem de emergência.

8.3.4 Captação do sinal de velocidade

É possível captar o sinal de velocidade do tacógrafo. No processo, há que assegurar que a carga dos contactos da ficha correspondentes não ultrapassa 1 mA.

Tal corresponde normalmente a dois aparelhos periféricos ligados. Caso esta possibilidade de captação não seja suficiente, dever-se-ão ligar desmultiplicadores de impulsos com os números de artigo MAN:

- 81.25311-0022 (3 • saída de impulso v, carga máx. 1 mA para cada saída) ou
- 88.27120-0003 (5 • saída de impulso v, carga máx. 1 mA para cada saída).

Possibilidades de captação do “sinal B7” = sinal de velocidade:

- Na ficha B / Contacto da ficha 7 ou contacto da ficha 6 no lado de trás do tacógrafo.
- Na tomada de ligação de 3 pólos X4366/contacto 1. A tomada de ligação encontra-se por trás da cobertura da coluna A do lado do condutor, na zona dos pés do condutor.
- Na tomada de ligação de 2 pólos X4659, contacto 1 ou 2, a tomada de ligação encontra-se por trás do sistema eléctrico central.
- Na interface construída de fábrica com módulo de comando específico para o cliente a partir de STEP1 (ver Capítulo III, secção 8.3.6).

Atenção! Para evitar entradas de memória de diagnóstico no módulo de comando, desligar sempre a ignição antes de quaisquer trabalhos no tacógrafo!

8.3.5 Captação do sinal de marcha-atrás

A captação do sinal de marcha-atrás é possível em todos os veículos das séries TG. No entanto, o tipo de captação pode variar entre as séries TGL/TGM e TGS/TGX. A seguir encontra as informações relativas à forma como o sinal pode ser captado pelas respectivas séries.

Dependendo da norma de emissões, existem várias possibilidades para captar o sinal de marcha-atrás nos veículos da série TGL/TGM.

Nos veículos com a norma de emissões Euro 5 ou inferior, o sinal de marcha-atrás pode ser captado através da ficha X1627 no contacto da ficha 1 do cabo 71300. A ficha X1627 está localizada na área do módulo de ligação da unidade de controlo à esquerda junto ao sistema eléctrico central. Deverá certificar-se de que a carga eléctrica da interface para o sinal de marcha-atrás não ultrapassa o valor permitido de 100 mA.

O sinal de marcha-atrás também pode ser captado através do módulo de comando específico do cliente (MCEC). Para tal, é necessário que o módulo de comando específico do cliente (MCEC) venha instalado de fábrica no veículo. Poderá encontrar mais indicações e descrições de ligação e sinais no Capítulo III, secção 8.3.6.

Nos veículos com a norma de emissões Euro 6 ou superior, o sinal de marcha-atrás pode ser captado através das seguintes interfaces.
O sinal de marcha-atrás pode ser captado através da ficha de 2 pólos X1627 no contacto 1 ou contacto 2 do cabo 71300. Esta está localizada na área do sistema eléctrico central. Deverá certificar-se de que a carga eléctrica da interface para o sinal de marcha-atrás não ultrapassa o valor permitido de 100 mA.

É igualmente possível captar o sinal de marcha-trás através do módulo de comando específico do cliente (MCEC). Para tal, é necessário que o módulo de comando específico do cliente (MCEC) venha instalado de fábrica no veículo. Poderá encontrar mais indicações e descrições de ligação e sinais no Capítulo III, secção 8.3.6.

Atenção! Todos os trabalhos têm de ser realizados com a ignição ou a bateria desligada. Além das normas de prevenção de acidentes, as directrizes e leis aplicáveis específicas do país também têm de ser respeitadas“.

8.3.6 Interfaces com o controlo da velocidade rotacional intermédia pelo CGV e o MCEC (interfaces CVRI)

Da parte da MAN, o controlo da velocidade rotacional intermédia pode ocorrer através das seguintes interfaces:

- Interface no computador de gestão do veículo (CGV)
- Interface no módulo de comando específico do cliente (MCEC)

As descrições pormenorizadas das várias interfaces encontram-se em documentos próprios. Este capítulo contém esclarecimentos gerais e uma perspectiva generalizada das descrições das interfaces existentes.

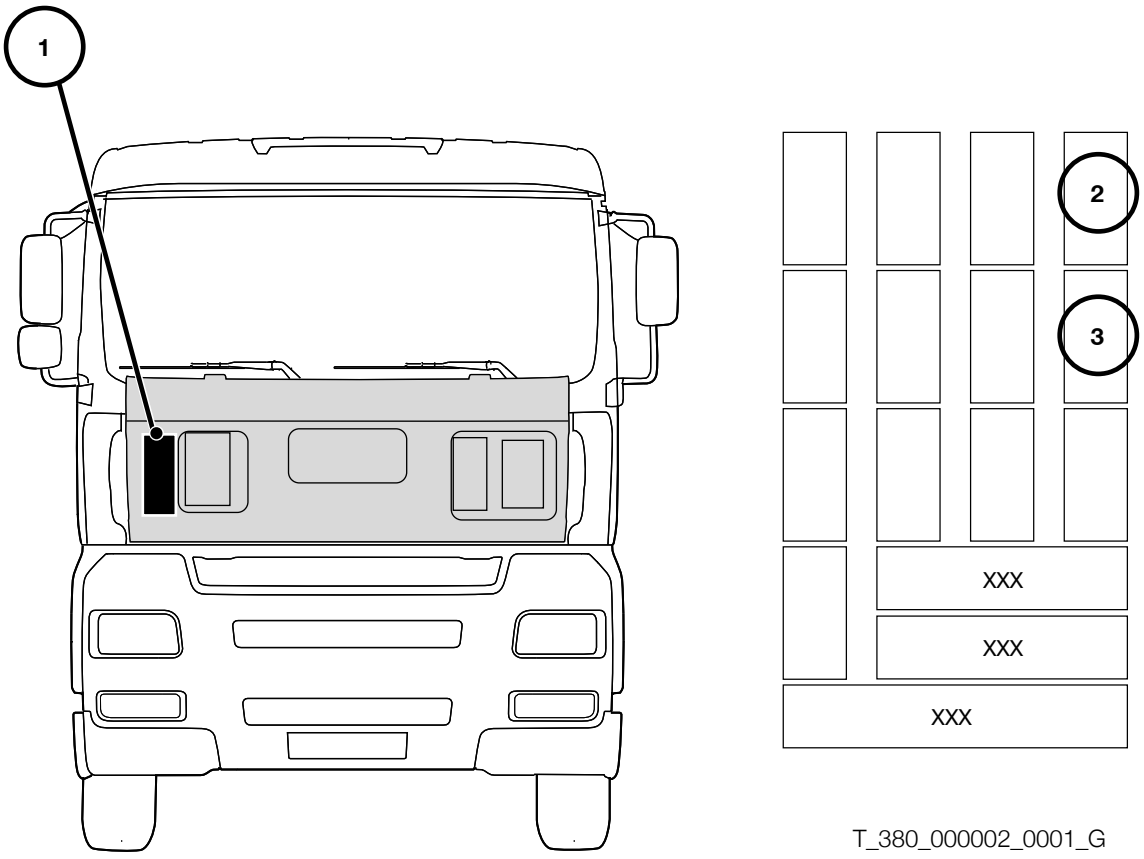
Abreviaturas
No texto que se segue, bem como na descrição detalhada das interface, são utilizadas algumas abreviaturas e termos específicos da MAN. Estes estão indicados por ordem alfabética na Tabela 38-III.

Tabela 38-III: Abreviaturas e termos específicos da MAN utilizados

Termo/Abreviatura	Descrição
CAN C	CAN da carroçaria (CAN = Controller Area Network)
OFF	Desligar as funções RV/LB/CVRI
CAN	Controller Area Network (= barramento de dados, rede digital)
LVR	Limitação de velocidade rotacional
ED	Entrada digital
CEM	Compatibilidade electromagnética
NIV	Número de identificação do veículo
CGV	Computador de gestão do veículo
RV/LV/CVRI	Regulação da velocidade/limitação da velocidade/controlo da velocidade rotacional intermédia
FMS	Fleet Management System (sistema de gestão da frota)
CAIXA DE VELOCIDADES N	Ponto morto da caixa de velocidades
GMT	Tempo do meridiano de Greenwich
LSV	Limite superior de velocidade
Interruptor lado alto	Saída comutável após terminal 30 ($+U_{BAT}$)
HP	Caixa de velocidades automática ZF HP
CC	Curto-circuito
MEC	Módulo de comando específico do cliente
LED	Light-emitting diode
Interruptor lado baixo	Saída comutável após terminal 31 ($-U_{BAT}$)
M3135	Norma de trabalho MAN (M+número 3-4 algarismos)
MAN-CATS	Sistema de diagnóstico informático das oficinas de assistência MAN (CATS = computer-aided testing system)
LM	Limitação do momento
LMV	Limitação do momento/velocidade rotacional
MEMORY	Função/valor gravada(o)
AA	Tomadas de força
AAPM	Tomadas de força pré-construídos consoante o motor
Pino	Contacto da ficha
PTO	Power take off, inglês para tomadas de força
MLP	Modulação da largura do pulso
Marcha R	Marcha-atrás
SET+	Aumentar e definir velocidade rotacional e/ou acelerar
SET-	Diminuir e definir velocidade rotacional e/ou desacelerar
MC	Módulo de comando
T-CAN	CAN do conjunto propulsor, conjunto propulsor (CAN = Controller Area Network)
$+U_{BAT}$	Tensão positiva das baterias
$-U_{BAT}$	Tensão negativa das baterias
TUC	Tempo Universal Coordenado
VIN	Vehicle Identification Number (designação em inglês do NIV)
CCB	Computador central de bordo
CVRI	Controlo/controlador da velocidade rotacional intermédia

Local de instalação das interfaces
As interfaces com o CVRI encontram-se por trás da tampa frontal e podem ser acedidas do exterior desbloqueando a tampa frontal e retirando a tampa da caixa (ver Figura 88-III).

Figura 88-III: Local de instalação das interfaces de controlo da velocidade rotacional intermédia (CVRI)



1) Vista após se retirar a cobertura
2) Interfaces CVRI (CGV) x1996/18 pólos
3) Interfaces CVRI (MCEC) x1997/18 pólos

Descrição
A interface para o controlo da velocidade rotacional intermédia no computador de gestão de veículo (CGV)/Power Train Manager (PTM) está incluída no veículo de fábrica, se um accionamento auxiliar ou um módulo de comando específico do cliente vier montado de fábrica.

Até agora, a interface com o MCEC pode ser obtida em duas versões, ambas as quais podem ser actualizadas (instalação de nova versão em veículo usado) e desactualizadas (instalação de nova versão em veículo usado e de uma versão mais antiga num novo veículo).

A interface do Fleet Management Standard apenas é possível com ligação à interface de MCEC STEP05 ou mais recente.

Tabela 39-III: As descrições das interfaces disponíveis encontram-se em: www.manted.de

Descrições das interfaces (manuais à parte)
Controlo da velocidade rotacional intermédia com interface no computador de gestão do veículo (CVRI no CGV)/ Power Train Manager (PTM)
Este documento descreve a interface para o controlo da velocidade rotacional intermédia no computador de gestão do veículo (CGV) ou Power Train Manager. A interface está incluída no veículo de fábrica, se um accionamento auxiliar ou um módulo de comando específico do cliente vier montado de fábrica. A montagem e a activação da interface pode realizar-se em oficinas autorizadas. As definições de fábrica gerais e específicas da indústria para a interface foram distribuídas a todas as oficinas de assistência MAN.
Controlo da velocidade rotacional intermédia com módulo de comando específico do cliente (CVRI com MCEC)
Este documento escreve a interface no módulo de comando específico do cliente, a interface está disponível como equipamento especial para todos os TG. A montagem posterior da interface e as alterações da sua funcionalidade podem ser realizadas em oficinas autorizadas. Esta versão da interface não suporta o Fleet Management Standard (FMS) independente do fabricante. Para a interface FMS, é necessária uma interface de MCEC de geração STEP05 ou mais recente.
Controlo da velocidade rotacional intermédia com módulo de comando específico do cliente (CVRI com MCEC) STEP05
Este documento descreve a interface no módulo de comando específico do cliente da geração Step05, reconhecível pelo N.° de artigo 81.25806-7003 colado no habitáculo. Esta interface está disponível para todos os TG como equipamento especial. A montagem e as alterações posteriores da funcionalidade da interface podem ser efectuadas em oficinas autorizadas.
Interface do Fleet Management Standard com o módulo de comando específico do cliente (FMS com MCEC) STEP05
Este documento descreve a implementação da interface do Fleet Management Standard independente do fabricante (FMS) em todos os TG. Pode obter mais informações em www.fms.standard.com A interface FMS está integrada no módulo de comando específico do cliente (MCEC) a partir de STEP05, pelo que este equipamento especial é um requisito prévio para a ligação de uma interface FMS. A montagem e as alterações posteriores da funcionalidade da interface podem ser efectuadas em oficinas autorizadas.
Controlo da velocidade rotacional intermédia com módulo de comando específico do cliente (CVRI com MCEC) STEP1
Este documento descreve a interface no módulo de comando específico do cliente da geração Step1, reconhecível pelo N.° de artigo 81.25816-7009 colado no habitáculo. Esta interface está disponível para todos os TG como equipamento especial. A montagem e as alterações posteriores da funcionalidade da interface podem ser efectuadas em oficinas autorizadas. *É necessário possuir um computador de bordo central CBC com N.° de artigo 81.25806-7035 ou superior e computador de gestão do veículo CGV 81.25805-7022
Interface do Fleet Management Standard com o módulo de comando específico do cliente (FMS com MCEC) STEP1
Este documento descreve a implementação da interface do Fleet Management Standard independente do fabricante (FMS) em todos os TG. Pode obter mais informações em www.fms.standard.com A interface FMS está integrada no módulo de comando específico do cliente (MCEC) a partir de STEP05, pelo que este equipamento especial é um requisito prévio para a ligação de uma interface FMS. A montagem e as alterações posteriores da funcionalidade da interface podem ser efectuadas em oficinas autorizadas. *É necessário possuir um computador de bordo central CBC com N.° de artigo 81.25806-7035 ou superior e computador de gestão do veículo CGV 81.25805-7022

8.3.7 Interface para preparação de câmara de marcha-atrás

A interface eléctrica para preparação de câmara de marcha-atrás possibilita a ligação de uma câmara de marcha-atrás e a visualização da imagem no ecrã do Radio MMT da MAN avançado. A imagem da câmara é automaticamente activada quando se muda para marcha-atrás ou por selecção manual, utilizando um interruptor distinto no bloco de interruptores do painel de instrumentos.

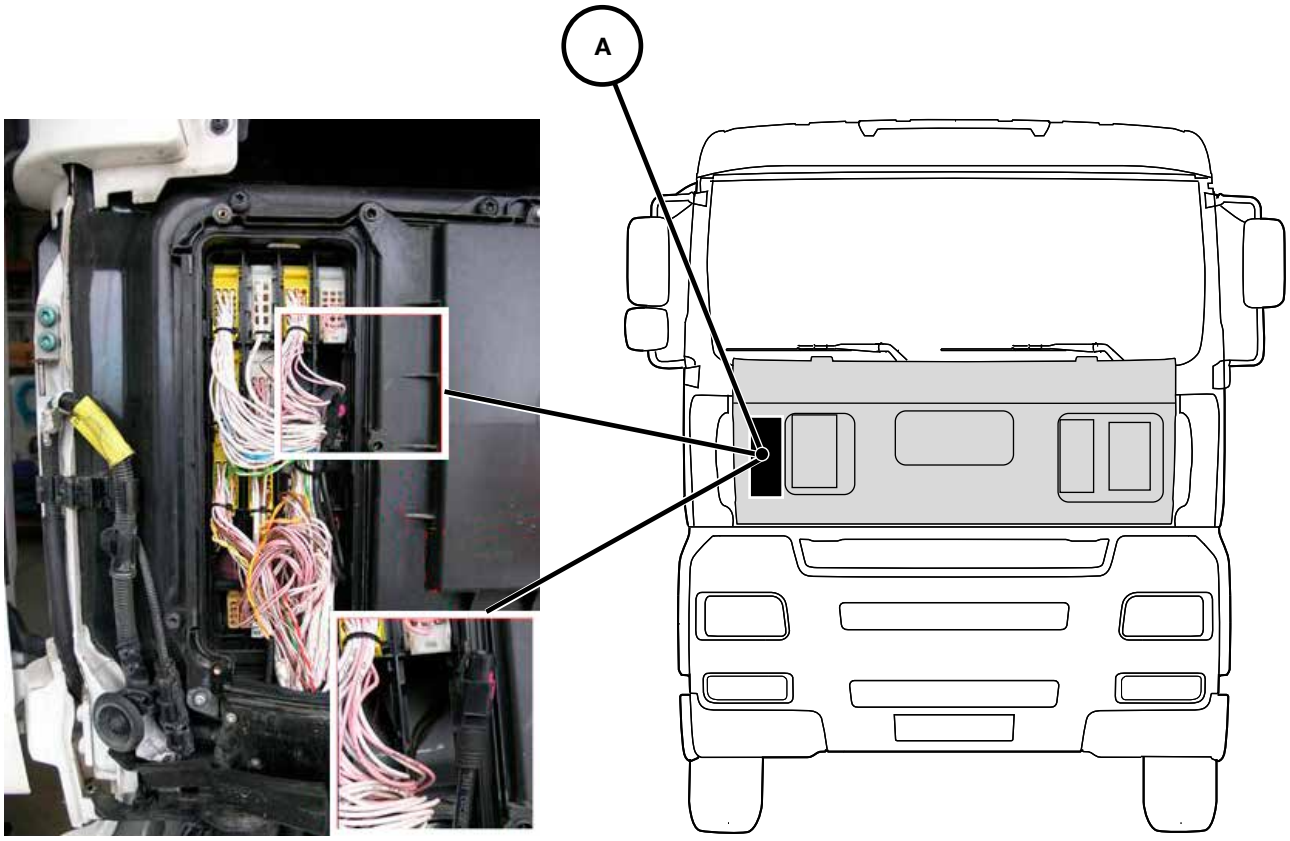
A interface para preparação de câmara de marcha-atrás é um sistema independente da Radio MMT avançado da MAN, tendo de ser encomendada com o código de venda 351LZ - Preparação câmara de marcha-atrás.

Se a interface não estiver disponível de fábrica, há a possibilidade de a montar posteriormente. Dado que é necessário montagem posterior e acesso ao sistema eléctrico do veículo, recomendamos que a montagem seja realizada num posto de assistência MAN.

Alguns fabricantes de câmaras disponibilizam já um cabo adaptador compatível com a nossa interface (preparação câmara de marcha-atrás), o qual também pode ser obtido numa oficina especializada MAN.

A ficha A da interface encontra-se sob a tampa frontal, do lado direito do veículo no sentido da marcha, após se retirarem as duas tampas do habitáculo (Pos. A, Figura 89-III).

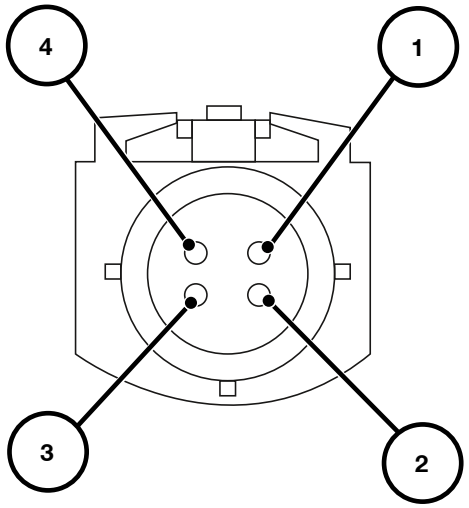
Figura 89-III: Pos. ficha A



T_254_000003_0001_G

Abaixo encontra-se a tomada de ligação com a necessária atribuição de pinos e tomadas.

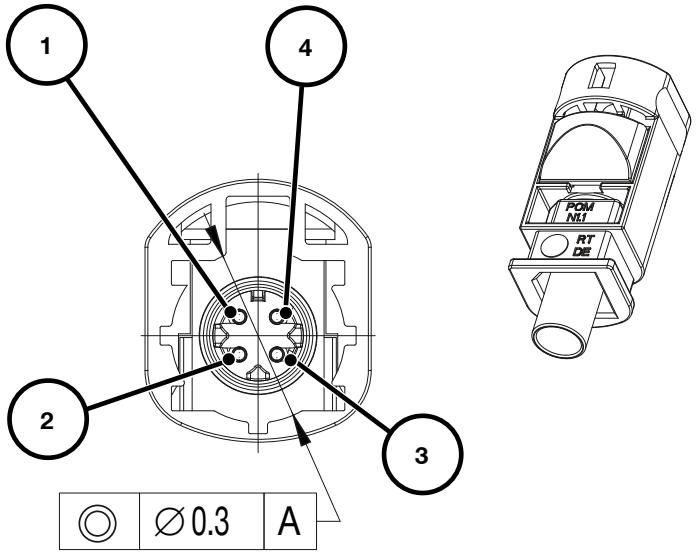
Figura 90-III: Atribuição de pinos da tomada



T_254_000005_0001_G

1) Sinal de vídeo +
2) Fonte de alimentação + (24V com um fusível 5A)
3) Sinal de vídeo -
4) Fonte de alimentação -

Figura 91-III: Caixa da tomada para a ficha A



T_254_000004_0001_G

Tabela 40-III: Conector para acoplamento da ficha A

Fabricante	N.° artigo
Rosenberger	D4S10A-1D5A5-A
Tyco	0-1823905-1

Para assegurar uma imagem vídeo sem falhas, é necessário utilizar cabos protegidos.
O Radio MMT avançado da MAN não mostra a imagem espelhada; consoante o objectivo, pode ser necessário usar uma câmara com imagem de vídeo em espelho.
O sinal de vídeo analógico suportado pelo nosso sistema, FBAS (Farb-Bild-Austast-Synchron-Signal) tem de ser transmitido em PAL (720x576 Pixel) ou NTFC (720x480 Pixel).

8.4 Consumíveis adicionais

Geralmente, é possível ligar consumíveis adicionais. Aquando da montagem posterior de consumidores eléctricos, há que ter em conta o seguinte:

- Não existem fusíveis livres no sistema eléctrico central para uso do fabricante da carroçaria. Os fusíveis adicionais podem ser fixados a um suporte de plástico preparado à frente do sistema eléctrico central.
- Não ligar a circuitos do sistema eléctrico existentes.
- Não ligar mais consumíveis a fusíveis já ocupados.
- Cada circuito eléctrico instalado deve ter as dimensões adequadas e os seus próprios fusíveis. dimensionamento do fusível deve assegurar a protecção da cablagem e não do sistema a ela ligado.
- Os sistemas eléctricos devem assegurar uma protecção adequada contra todas as falhas possíveis, sem afectar o sistema eléctrico do veículo.
- Deve estar sempre garantido que não há feedback. Ao seleccionar as dimensões do diâmetro do cabo, dever-se-á ter em conta a queda de tensão e o aquecimento do mesmo. Devem ser evitadas diâmetros inferiores a 0,75 mm^2, devido à insuficiência da resistência mecânica. O fabricante da carroçaria é responsável pelo dimensionamento.
- Os cabos negativo e positivo estão sujeitos ao mesmo diâmetro mínimo.
- As tomadas de corrente para aparelhos de 12 V só devem ser realizadas através de um transformador de tensão.
- Não é permitida a tomada de uma só bateria, porque estados de carga desiguais levarão à sobrecarga e danificação da outra bateria. Sob certas circunstâncias, por ex. equipamento de alto consumo (por ex. plataforma elevatória electro-hidráulica) ou condições climáticas extremas, partimos do princípio que são usadas baterias de maior capacidade.

Caso o fabricante da carroçaria monte baterias de maior capacidade, deverá ajustar o diâmetro dos cabos da bateria à nova tomada de corrente.

No caso da ligação directa de consumidores ao terminal 15 (cavilha 94 do sistema eléctrico central, ver Figura 92-III) poderão surgir, devido a uma condução de retorno da corrente para o sistema de bordo, entradas nas memórias de erro dos módulos de comando. Assim, deve-se ligar os consumidores de acordo com a descrição que se segue.

- **Alimentação de tensão terminal 15**
  Montar sempre um relé que é activado através do terminal 15 (cavilha 94). A carga tem de ser ligada através de um fusível no terminal 30 (cavilhas 90-1, 90-2 e 91, traseira do sistema eléctrico) (ver Figura 92-III). A carga máxima não deve ultrapassar os 10 A.

  Anzugsmoment (M_a) von 5,5 Nm ± 10% muss eingehalten werden.

- **Alimentação de tensão terminal 30**
  No caso de uma carga máxima de 10 A, ligar através de um fusível directamente ao terminal 30 (cavilhas 90-1, 90-2 e 91, ver Figura 92-III parte traseira do sistema eléctrico central).
  No caso de uma carga >10 A, ligar através de um fusível directamente às baterias.

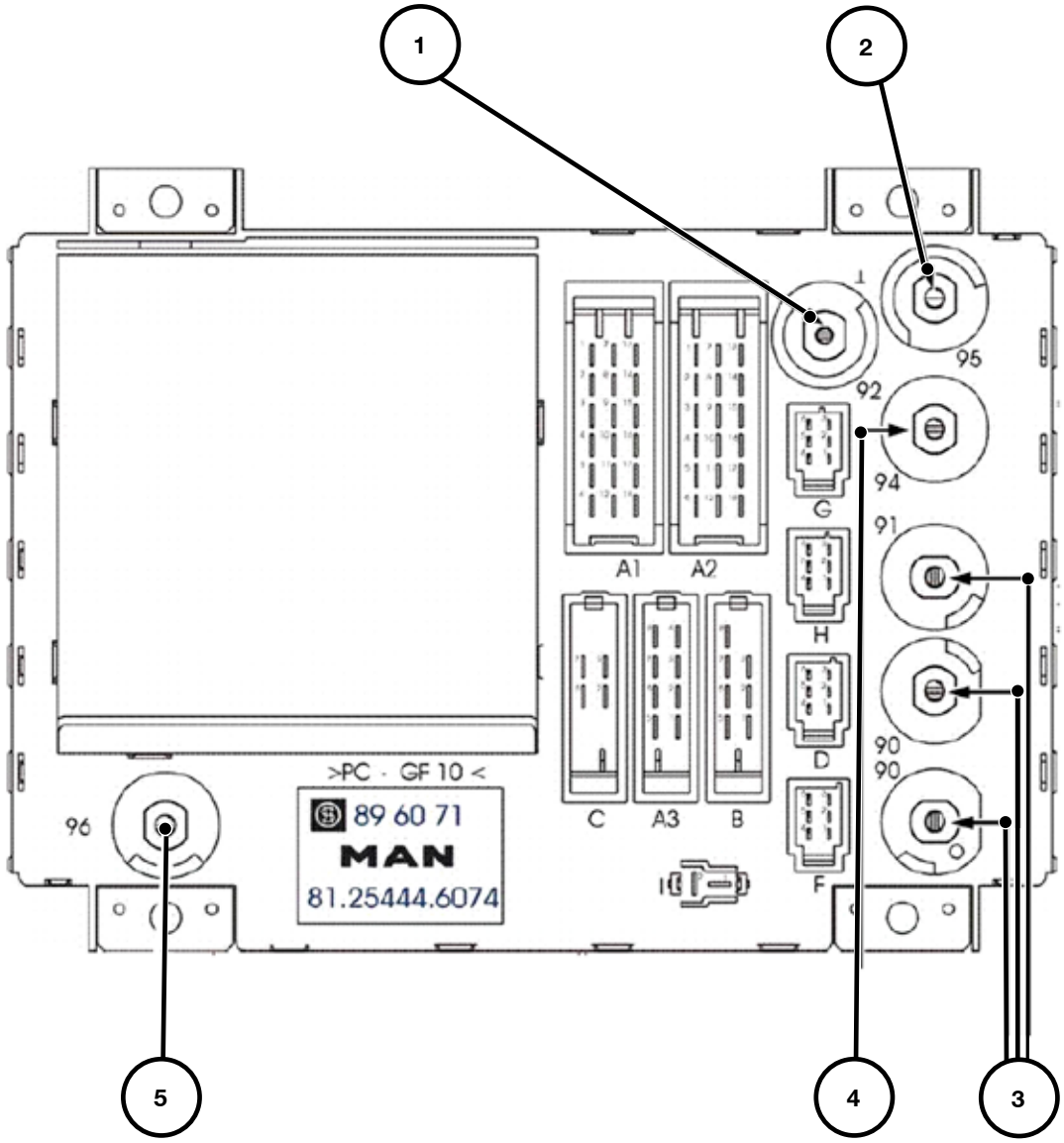
  Anzugsmoment (M_a) von 5,5 Nm ± 10% muss eingehalten werden.

- **Alimentação de tensão terminal 31**
  Não ligar às baterias, mas sim aos pontos de com terra no interior (ver Figura 93-III, traseira do sistema eléctrico central) e fora (chumaceira traseira direita do motor) da cabine.

  Anzugsmoment (M_a) von 9 Nm + / - 0,9 Nm muss eingehalten werden.

Atenção!
Não executar quaisquer modificações ou extensões ao sistema eléctrico do veículo! Isto é especialmente válido para o sistema eléctrico central. Os danos resultantes de alterações são da responsabilidade do executor da alteração.

Figura 92**-III:** Sistema eléctrico central, traseira



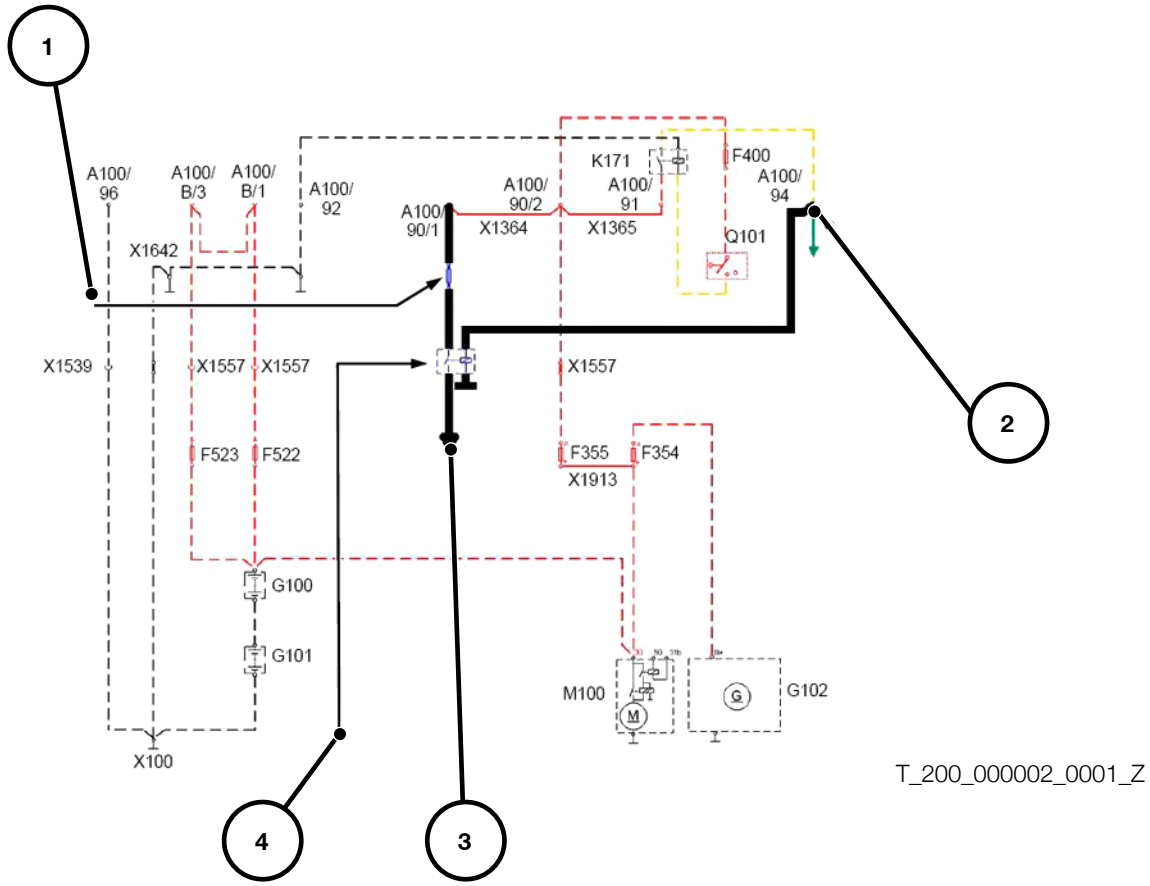
T_200_000001_0001_G

1) Terminal 31
2) De série, não está aqui ligado qualquer cabo. As cavilhas podem ser retiradas da ponte (N.° de artigo MAN: 81.259 080 59) na cavilha 94, como cavilha de ligação adicional para o terminal 15
3) Terminal 30
4) Terminal 15
5) Terminal 31

Figura 93-III: Massepunkt X1644 hinter der Zentralelektrik

T_200_000003_0001_G

Figura 94-III: Diagrama de ligação, consumíveis adicionais



1) Fusíveis segundo a corrente nominal do consumível permitido
2) Nesta ligação, ligar apenas a alimentação de tensão do terminal 15 para consumidores que também podem estar montados de série (excepção: comando de relés de consumíveis adicionais)
3) Consumíveis adicionais (corrente nominal máxima 10 A)
4) Relé para alimentação de tensão do terminal 15 de consumíveis adicionais (p. ex., 81.25902-0473)

A100		Sistema eléctrico central
F354		Fusível principal terminal 30
F355		Fusível principal terminal 30
F400		Fusível bloqueio do volante
F522		Fusível cabo 30000
F523		Fusível cabo 30000
G100		Bateria 1
G101		Bateria 2
G102		Gerador
K171		Relé terminal 15
M100		Ignição
Q101		Bloqueio da ignição
X1	00	Ligação à terra motor
X1	364	Ponte entre cavilhas de ligação 90-1 e 90-2 do sistema eléctrico central
X1	365	Ponte entre cavilhas de ligação 90-2 e 91 do sistema eléctrico central
X1	539	X1 557 Tomada de ligação ponto de separação cabine
X1	642	Ponto de terra na cabine atrás do instrumento combinado
X1	644	Ponto de terra na cabine ao lado do sistema eléctrico central
X1	913	Ponte para cabo 30076 na conduta de cabos do motor

8.4.1 Notas relativas ao equilíbrio de cargas

Um veículo sem equipamento eléctrico adicional necessita de cerca de 50 A para a alimentação do sistema electrónico da cabine e do motor e da iluminação exterior. A restante corrente para alimentar todos os consumíveis adicionais tem de provir do gerador.

Para avaliar o sistema eléctrico, pode valer a pena elaborar um esquema de equilíbrio de carga:

- Caso de utilização de um equilíbrio de carga positivo:
  Durante o processo de carregamento são consumidos da bateria 25 Ah (cerca de 30 minutos de funcionamento da plataforma elevatória com o veículo parado e o motor desligado). Em seguida, o veículo faz um percurso de uma hora até ao destino (rotação do motor média, 1200 U/min). Durante este percurso, são carregados na bateria do veículo 50 Ah.
- Caso de utilização de um equilíbrio de carga negativo:
  Durante o processo de carregamento são consumidos da bateria 25 Ah (cerca de 30 minutos de funcionamento da plataforma elevatória com o veículo parado e o motor desligado). Em seguida, o veículo faz um percurso de 15 minutos até ao destino (rotação do motor média, 1200 U/min). Durante este percurso, são carregados na bateria do veículo 12,5 Ah. A quantidade de corrente consumida pela plataforma elevatória em funcionamento não consegue ser totalmente reposta na bateria do veículo por o percurso ser curto.

Como princípio básico, ao montar consumíveis eléctricos adicionais no veículo, é necessário assegurar que a bateria e o gerador estão correctamente dimensionados para a carga prevista. Além das carroçarias, os aparelhos eléctricos de aquecimento e equipamento de conforto também contam como consumidores adicionais.
A Tabela 41-III apresenta a corrente restante consoante o gerador montado e a rotação do motor respectiva em cada caso.

A soma da corrente gasta por todos os consumidores adicionais ao longo do período de operação do veículo não pode ultrapassar o valor de corrente de carregamento indicados na Tabela 38 -III. Se, durante períodos mais prolongados, for consumida mais corrente da bateria do veículo do que aquela que esta recebe, a bateria corre o risco de sofrer danos permanentes devido, p. ex., a descarga excessiva.

Assim, o construtor da carroçaria tem de zelar para que o gerador e a bateria do veículo estejam suficientemente dimensionados para os perfis de utilização previstos.

Tabela 41-III: Corrente de carga restante

Gerador	Corrente de carga por rotação do motor U/min				
	600	800	1000	1200	1400
Bosch NCB1 / 80A	4 A	12 A	17 A	19 A	20 A
Bosch NCB2 / 110A	20 A	33 A	38 A	40 A	44 A
Bosch LEB10 / 120A	31 A	43 A	47 A	50 A	52 A

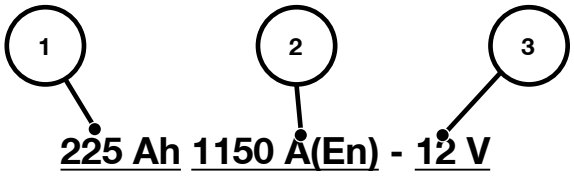
A corrente gasta da bateria não pode ultrapassar os seguintes valores máximos:

- Durante períodos de tempo ≤ 10 s : Correntes até 50% da corrente de arranque a frio da bateria
- Durante períodos de tempo ≥ 10 s : Correntes até 20% da corrente de arranque a frio da bateria, inclusive

No geral, é preciso assegurar que o veículo consegue sempre arrancar.

A corrente de arranque a frio (Pos. 2 na Figura 95-III) é indicada na bateria ao lado da capacidade nominal.

Figura 95-III: Rótulo da bateria



T_266_000001_0001_G

1) Capacidade nominal 225 Ah
2) Arranque a frio 1150 A segundo norma EN
3) Corrente nominal 12 V

No geral, é necessário assegurar que a carroçaria não aumenta a corrente em repouso do veículo. Caso não se possa evitar o consumo de energia da bateria pelo motor em repouso (p. ex., quando o veículo está a ser usado para repousar ou durante o funcionamento da plataforma elevatória), é preciso zelar para que a quantidade de energia consumida seja equilibrada pelo funcionamento do motor.

Há que ter em atenção que não é permitido fazer captações na ponte da bateria para alimentação de 12 V.
Os consumidores de 12 V devem ser alimentados exclusivamente através do sistema eléctrico de 24 V usando um conversor CA/CA adequadamente dimensionado.

8.5 Baterias

A bateria está ligada ao sistema eléctrico do veículo por meio de dois pólos da bateria. Para proteger de ferimentos ou danos durante os trabalhos de manutenção, o interruptor principal da bateria pode ser desligado.

Seguir sempre a seguinte sequência ao desligar as baterias e ao ligar o interruptor principal da bateria:

- Desligar todos os consumíveis (p. ex., desligar luzes, piscas).
- Desligar a ignição
- Fechar as portas
- Esperar 20 segundos antes de desligar os terminais da bateria (pólo negativo primeiro)
- O interruptor principal eléctrico da bateria necessita de um período adicional de 15 segundos

Motivo:
Muitas funções do veículo são controladas pelo computador de bordo central (CCB), que deve memorizar o seu último estado antes de ser isolado. Se, por exemplo, as portas ficarem abertas, demorará 5 minutos até que o CCB deixe de operar, devido ao facto de o CCB também controlar a função de fecho das portas. Assim, no caso de portas abertas, dever-se-á esperar mais do que 5 minutos até se desligar as baterias – as portas fechadas diminuem o período de espera para 20 segundos. O não cumprimento da sequência aqui descrita causa inevitáveis entradas de erros em alguns aparelhos de comando (p. ex., no computador de bordo central).

Atenção!
Com o motor em funcionamento:

- Não desligar o interruptor principal da bateria
- Não soltar ou desligar os terminais da bateria

8.5.1 Manuseamento e manutenção da bateria

Deve aplicar-se o ciclo de verificação e carga de acordo com o registo de carregamento/calendário de carregamento (p. ex., quando o veículo não está a ser usado enquanto a carroçaria é montada).

O controlo e o carregamento da bateria deve ser efectuado e registado com o cartão de carregamento fornecido com o veículo. Não são permitidos aparelhos de carregamento rápido e de arranque externo para cargas de manutenção, uma vez que a sua utilização pode destruir os módulos de comando. O arranque auxiliar de veículo para veículo é permitido, devendo-se proceder de acordo com o manual de instruções.

8.5.2 Manuseamento e manutenção de baterias com tecnologia PAG

Se as baterias instaladas de fábrica estiverem gastas, as oficinas especializadas MAN montam exclusivamente baterias isentas de manutenção com tecnologia PAG (PAG = Ag positiva, placa de suporte baixa com prata).
Estas diferenciam-se das baterias convencionais por terem mais resistência à descarga profunda, capacidade de armazenamento mais prolongada e melhor capacidade de captação de corrente durante o carregamento.
As tampas convencionais são substituídas por uma «Charge Eye». O ciclo de verificação e carga de acordo com o registo de carregamento/calendário de carregamento é monitorizado através destes «Charge Eyes».
O estado de carregamento é mostrado por uma esfera no meio da tampa.

Atenção! As tampas (Charge Eye) da bateria isenta de manutenção não devem ser abertas.

Tabela 42-III: Indicação das Charge Eyes

Indicação	Estado da bateria	Procedimento
Verde	Estado de acidez da bateria correcto, densidade do ácido superior a 1,21 g/cm³	A bateria está carregada e em ordem. Anotar o controlo no registo de carregamento
Preto	Estado de acidez da bateria correcto, mas densidade do ácido inferior a 1,21 g/cm³	A bateria tem de ser carregada Anotar o recarregamento no registo de carregamento
Branco	Estado de acidez da bateria demasiado baixo, densidade do ácido pode ser superior ou inferior a 1,21 g/cm³	Substituir a bateria

Para informação de assistência detalhada “Número SI: Adenda 2, 114002 Bateria”, entrar em contacto com uma oficina especializada MAN.

8.6 Sistema de iluminação

A alteração técnica da iluminação (sistema de iluminação) invalida a homologação parcial relativa à instalação de dispositivos de iluminação segundo a Directiva do Conselho 76/756/CEE, incluindo a sua alteração pela Directiva 97/28/CE. Tal aplica-se especialmente quando é alterada a configuração da instalação de iluminação (quantidade/tamanho das lâmpadas) ou quando uma lâmpada é substituída por outra não aprovada pela MAN.
A responsabilidade pelo cumprimento das normas legais recai sobre o fabricante da carroçaria. É especialmente importante que não sejam adicionados às luzes de presença laterais LED outros tipos de lâmpadas, pois tal leva à destruição do CBC (computador de bordo central).

Deve prestar-se atenção à carga máxima dos circuitos de corrente da iluminação.
Não é permitida a montagem de fusíveis mais potentes do que aqueles indicados no sistema eléctrico central.

Os seguintes valores de referência devem ser encarados como valores máximos:

Tabela 43-III: Circuitos de corrente de iluminação

Luz de estacionamento	5 A	Por lado
Luz dos travões	4x21 W	Só para lâmpadas de incandescência, LED não permitidos
Indicador de direcção	4x21 W	Só para lâmpadas de incandescência, LED não permitidos
Luzes de nevoeira à retaguarda	4x21 W	Só para lâmpadas de incandescência, LED não permitidos
Luz de marcha-atrás	5 A	

A expressão «só para lâmpadas de incandescência» indica que estes circuitos de corrente são controlados pelo computador de bordo central, surgindo um aviso em caso de erro.

É proibida a montagem de elementos de iluminação LED não aprovados pela MAN. Ter em atenção que os veículos MAN utilizam um cabo de terra, pelo que não é permitida efectuar uma ligação de retorno através do chassi (ver também o Capítulo III, secção 8.2.2 Cabo de terra).

Após montagem bem sucedida da carroçaria, deve-se reajustar os faróis. Tal deverá ser efectuado directamente nos faróis, mesmo em veículos com regulação do alcance dos faróis, uma vez que uma deslocação com o regulador não substitui o ajuste básico no veículo. A extensão ou a modificação do sistema de iluminação tem de ser realizada consultando o posto de assistência mais próximo, pois pode tornar-se necessário ajustar os parâmetros do sistema electrónico do veículo com o MAN-cats (ver também o Capítulo III, secção 8.1.3).

8.7 Conceito de visualização e instrumentação

O instrumento combinado está ligado à rede do módulo de comando através de um sistema de barramento CAN. Os erros são indicados directamente no visor central via texto simples ou uma entrada de memória de diagnóstico. Os instrumentos recebem toda a informação indicada sob o formato de uma mensagem CAN. São utilizados díodos luminosos de longa duração em vez de lâmpadas de incandescência.

O painel indicador dos símbolos é específico de cada veículo, ou seja, só se encontram presentes funções e preparações encomendadas. Caso se pretenda a visualização de mais funções (p. ex., montagem posterior de uma plataforma elevatória), é necessário realizar nova parametrização. O painel indicador dos símbolos correspondente à nova parametrização pode ser encomendado no serviço de peças sobresselentes da MAN.

Os fabricantes de carroçarias não têm nem a possibilidade de parametrizar as funções da carroçaria, como, p. ex., a plataforma elevatória ou o funcionamento basculante no veículo, nem de equipar o instrumentos combinado com os símbolos necessários aquando da montagem do veículo. Não é possível integrar funções de fabricantes de carroçarias «de reserva», nem é permitido ao fabricante da carroçaria inserir funções próprias no visor central ou captar sinais na traseira do instrumento combinado.

8.8 Sistemas de segurança e assistência

Os sistemas de segurança e assistência são equipamento adicional que ajudam o condutor ou aliviam o seu trabalho de condução do veículo.

Na MAN, os sistemas de segurança que se seguem, entre outros, são designados de sistemas de assistência:

- Programa electrónico de estabilidade (PEE);
- Sistema de aviso de desvio da faixa de rodagem (Lane Guard System LGS)
- Tempomat regulado pela distância (TRD)
- Assistente de travagem (EBA)
- Sistema de controlo da pressão dos pneus (TPM)

Os sistemas de segurança e assistência disponíveis no veículo não podem ser alterados. Isto aplica-se tanto aos sistemas como aos seus componentes, cabos e suportes.

Para obter mais informações sobre o funcionamento dos sistemas de segurança e de assistência, consulte o manual de instruções do veículo ou os documentos actuais de venda da MAN.

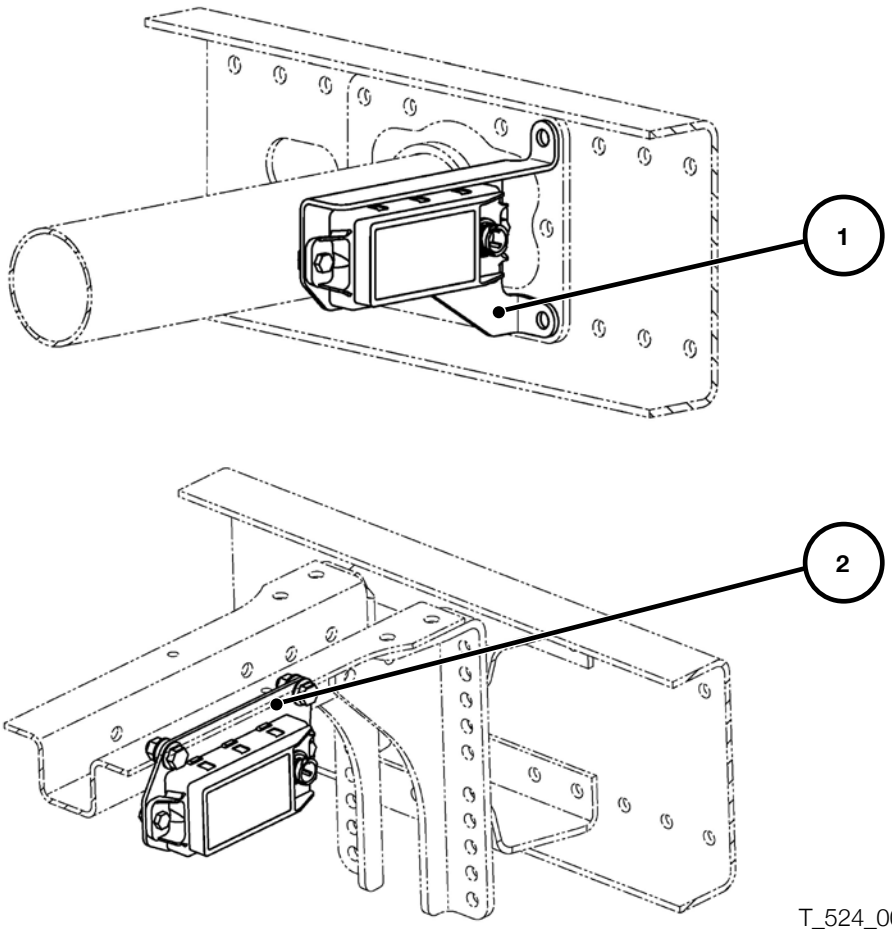
Os seguintes capítulos devem ser observados para os trabalhos de reconstrução ou conversão.

8.8.1 Sensor de velocidade de lacete

O sensor de velocidade de lacete ou sensor de ângulo de rotação é parte do PEE (Programa Electrónico de Estabilidade) e está ajustado individualmente a cada veículo. A posição e a fixação do sensor de velocidade de lacete só devem ser alteradas em casos excepcionais. Caso seja estritamente necessária uma conversão, é necessário respeitar os seguintes pontos:

- O sensor de velocidade de lacete tem de ser montado na travessa transversal ou na longarina do quadro.
- Só podem ser utilizados suportes originais disponíveis de fábrica. Estes podem ser obtidos junto do serviço de peças sobresselentes da MAN.
- O sensor de velocidade de lacete é fixado com parafusos M8 (binário de aperto de 15 Nm +/- 1,5 Nm).
- A direcção do sensor de velocidade de lacete instalada de fábrica tem de ser mantida. Caso seja imperativa uma rotação, a viabilidade da conversão tem de ser confirmada junto da MAN (ver endereço acima, em «Editor»).
- O sensor de velocidade de lacete pode ser reposicionado a partir da posição de instalação de fábrica nos seguintes valores:
  - na direcção X +-300 mm – contudo, tem de ser obrigatoriamente fixado na área entre o último eixo dianteiro direccional e o primeiro eixo traseiro
  - na direcção Y dentro do perfil do quadro do chassi
  - na direcção Z+-300 mm – consoante a posição de instalação
- O sensor de velocidade de lacete não pode entrar em contacto com outros componentes na posição de montagem.
- O sensor de velocidade de lacete não pode ser instalado numa área sujeita a calor (as temperaturas permitidas são de entre -40°C e 80°C).
- Caso o sensor de velocidade de lacete seja montado numa área sujeita a depósitos de sujidade e pedras, deve ser instalada uma cobertura de protecção adequada.

Figura 96-III: Exemplo de instalação de um sensor de velocidade de lacete



T_524_000003_0002_G

1) Suporte 85.25441.5018
2) Suporte 85.25441.0052

8.8.2 Sistema de assistência à travagem de emergência (Emergency Brake Assist)

O sistema de assistência à travagem de emergência (em inglês Emergency Brake Assist – EBA) é um sistema de assistência à travagem/condução. Este sistema alerta o condutor para uma possível colisão traseira e acciona medidas caso seja detectada uma situação de emergência. Se necessário, o EBA acciona automaticamente o sistema de travagem, de forma a atenuar ou a evitar completamente uma colisão.

O equipamento com sistemas de assistência de travagem e de controlo da trajectória será obrigatório a partir de 01.11.2015 em todos os países da UE para o novo registo de veículos com um peso total autorizado superior a 3,5 t (veículos N2 e N3).

Atenção:

Nos veículos nos quais o campo de detecção do sensor de radar se encontre temporária ou permanentemente obstruído pela instalação de acessórios e/ou outros componentes (por exemplo, pás de limpa-neves, fixações de guinchos para cabos, outras coberturas ou placas de qualquer tipo, etc.), as funcionalidades EBA e ACC têm de ser permanentemente desactivadas através de um ficheiro de dados de conversão.

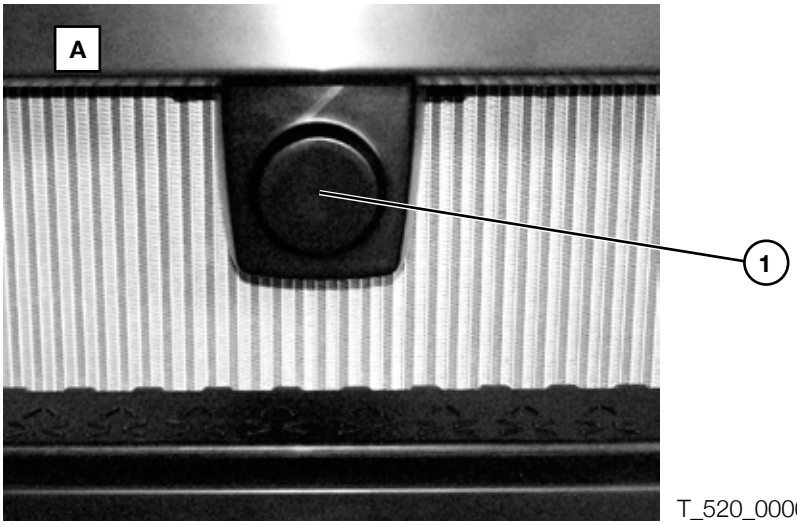
Para os veículos com data de registo posterior a 31.10.2015 e que têm de ser equipados com EBA (AEBS: sistema de assistência à travagem de emergência com controlo de distância e velocidade) em conformidade com as condições de fronteira legais, a legalidade da desactivação tem de ser confirmada por um especialista devidamente reconhecido e o registo na documentação de homologação verificado com as respectivas autoridades nacionais.

O EBA recebe as informações sobre as condições do tráfego e da estrada à frente do veículo através de um sensor de radar colocado no pára-choques dianteiro (ver imagem 97-III Detalhe A).

Figura 97-III: Frente da cabina com local de instalação do sensor de radar

T_520_000001_0001_G

Figura 98-III: Frente da cabine do condutor detalhe A (sensor de radar com cobertura)



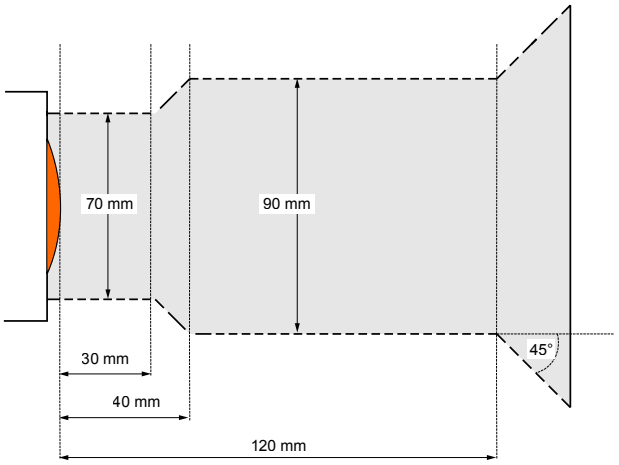
T_520_000003_0001_G

O sensor de radar é um componente de segurança relevante, estando localizado atrás de uma cobertura (ver imagem 98-III posição 1) junto ao degrau na parte frontal do veículo. Para assegurar um funcionamento sem problemas do EBA, há que respeitar incondicionalmente as seguintes indicações.

Certifique-se de que, quando os veículos equipados com EBA estiverem em circulação, o sensor de radar não se encontra nem temporária nem permanentemente tapado. A zona de detecção do sensor fica limitada caso a área de detecção do radar fique parcial ou totalmente obstruída por quaisquer componentes (dianteiros).

A seguinte imagem mostra o campo mínimo de detecção do sensor de radar que deverá estar livre de quaisquer obstruções.

Figura 99-III: Campo de detecção do sensor de radar



T_520_000004_0001_G

Durante a circulação é igualmente necessário evitar que quaisquer peças do veículo ou componentes flexíveis (cabos eléctricos, mangueiras, cabos de aço ou algo semelhante) obstruam o campo de detecção do sensor.

Além disso, para assegurar um funcionamento sem erros do EBA, deverá certificar-se de que

- a posição de fábrica do sensor de radar, a respectiva cobertura, bem como o suporte, não são alterados.
- a posição, localização e as características da superfície ou do material não são modificadas (através de autocolantes, rectificações, pinturas, etc.).
- o suporte, incluindo a fixação do sensor de radar, não é solto ou modificado.
- não é permitida a fixação de outros componentes ou cabos no suporte do sensor.
- não são permitidas alterações e intervenções na cablagem.

Caso não seja possível evitar que a fixação seja solta ou que o sensor de radar seja removido devido a reparação ou manutenção, os seguintes requisitos adicionais também têm de ser cumpridos na remontagem:

- O sensor de radar, bem como o suporte e a cobertura, têm de ser novamente colocados na posição de fábrica.
- Só poderão ser utilizadas peças originais da MAN para fins de fixação ou substituição.
- O ajuste do sensor tem de ser realizado numa oficina de assistência MAN.

O EBA alerta o condutor através de sinais sonoros, entre outros, assim que seja detectado um risco de colisão. Para garantir o funcionamento correcto dos sinais sonoros, os altifalantes originais da MAN (altifalante com bobina dupla) não podem ser removidos.

Assim que o sistema de assistência à travagem de emergência acciona o sistema de travagem, as luzes de travão são activadas de forma a alertar o tráfego circulante. Por conseguinte, não é permitida qualquer alteração das luzes traseiras instaladas de fábrica ou substituição das mesmas por luzes traseiras não aprovadas pela MAN. Poderá encontrar mais indicações sobre a instalação de iluminação no Capítulo 6.6 “Instalação de iluminação”.

Uma vez que o ângulo de deslizamento dos eixos traseiros tem influência no funcionamento do sensor de radar, o sensor terá de ser ajustado por uma oficina de assistência da MAN depois de efectuadas modificações nos eixos traseiros ou após uma reconfiguração dos eixos ou alteração na distância entre os eixos. Após a conclusão de qualquer trabalho de modificação, a parametrização do sistema electrónico do veículo terá de ser verificada e, sempre que necessário, adaptada.

8.8.3 Câmara multifunções para sistema de manutenção na faixa de rodagem (Lane Guard System), sistema de assistência à travagem de emergência (EBA) e controlo adaptativo de velocidade de cruzeiro (ACC)

A câmara multifunções é utilizada para os seguintes sistemas:

- Sistema de manutenção na faixa de rodagem
- Sistema de assistência à travagem de emergência
- Controlo adaptativo de velocidade de cruzeiro

O sistema de manutenção na faixa de rodagem (do inglês “Lane Guard System - LGS”) é um sistema de assistência ao condutor baseado em câmaras. Perante a previsão de um desvio da faixa de rodagem sem reacção por parte do condutor, este é alertado por um sinal acústico do lado correspondente (também designado “ruído de vibração”).

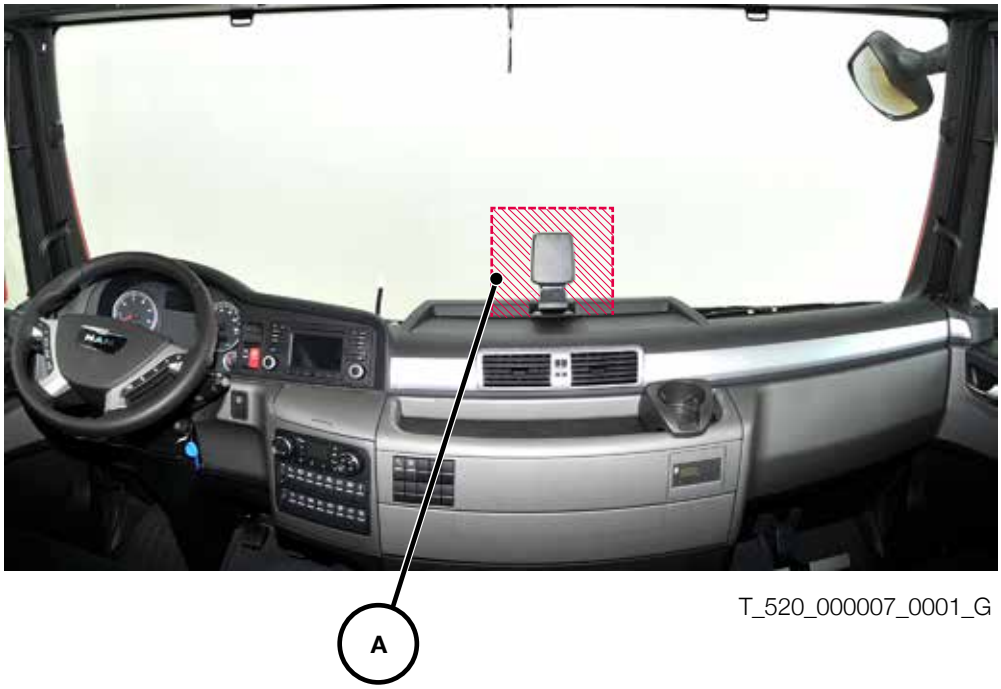
Com uma câmara multifunções (MFC) instalada atrás do pára-brisas, a faixa de rodagem é captada permanentemente. Através do aparelho de comando do sistema, a imagem de vídeo é avaliada. Aqui, são identificadas tanto as marcações da faixa de rodagem como os objectos/veículos.

O sistema foi concebido especialmente para o transporte de longo curso em auto-estradas. Aí existem sempre marcações da faixa de rodagem. O sistema também funciona à noite, desde que a faixa de rodagem à frente do veículo seja iluminada pelos faróis.

Mais informações sobre o funcionamento e operação do sistema de manutenção na faixa de rodagem disponíveis no manual de instruções do veículo.

A câmara multifunções está montada centralmente ou com

Figura 100-III: Interior da cabina com câmara multifunções



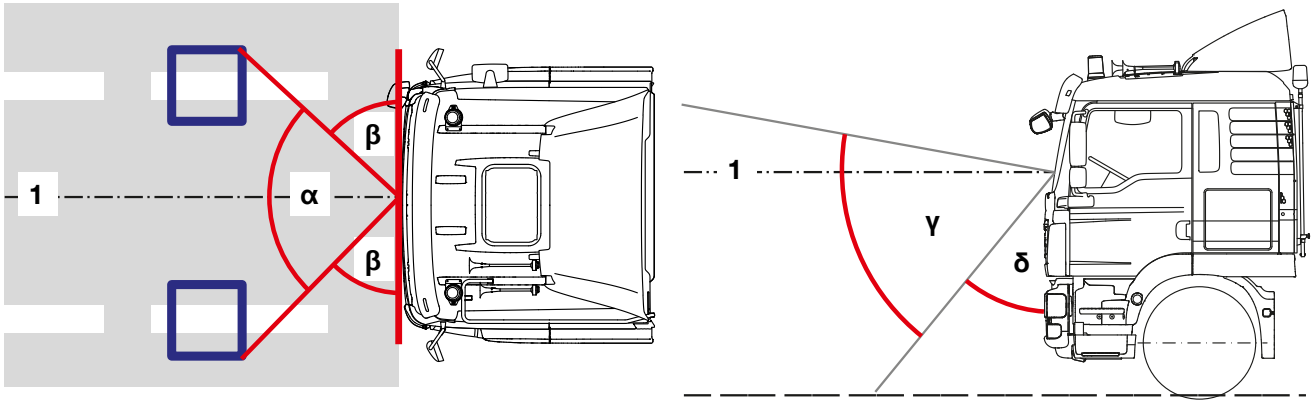
T_520_000007_0001_G

A) A área A representada na figura 100-III não pode ser coberta nem deslocada numa distância de 3 cm em volta da câmara multifunções. Esta área destina-se à dissipação do calor e tem de permanecer impreterivelmente desimpedida.

Para assegurar um funcionamento sem problemas do sistema de manutenção na faixa de rodagem, há que respeitar incondicionalmente as seguintes indicações:

- Tem de estar sempre garantida uma ventilação suficiente da câmara multifunções. A ventilação da câmara multifunções não pode sofrer interferências por instalação de acessórios na zona do painel de instrumentos.
- Certifique-se de que, quando os veículos equipados com sistema de manutenção na faixa de rodagem estiverem em circulação, a câmara multifunções não se encontra nem temporária nem permanentemente obstruída. (ver figura 101-III)
- A zona de detecção (área A na figura 101-III) da câmara multifunções é limitada assim que componentes (frontais) obstruam, parcial ou completamente, o campo de detecção. As figuras seguintes mostram o campo de detecção mínimo da câmara multifunções que tem de ser mantido desimpedido, incluindo as tolerâncias necessárias.
- Durante a circulação é necessário evitar que quaisquer peças do veículo ou componentes flexíveis (cabos eléctricos, mangueiras, cabos de aço ou algo semelhante) obstruam o campo de detecção da câmara multifunções.
- Caso não seja possível evitar que a fixação seja solta ou que a câmara multifunções seja removida, então aplicam-se os seguintes requisitos para uma nova montagem:
  - A câmara multifunções, incluindo o suporte e a cobertura, têm de ser novamente fixados na posição definida de fábrica. Esta posição não pode ser alterada.
  - Apenas peças originais da MAN podem ser utilizadas para a fixação ou substituição.
  - Não são permitidas alterações e intervenções na cablagem.
  - A calibração da câmara multifunções tem de ser realizada numa oficina de assistência MAN.
- O sistema de aviso de manutenção na de rodagem alerta o condutor através de sinais sonoros assim que seja detectada uma saída da faixa de rodagem sem que o sinal de mudança de direção (pisca) tenha sido accionado. Para garantir o funcionamento correcto dos sinais sonoros, os altifalantes originais da MAN (altifalantes com bobina dupla) não podem ser removidos.

Figura 101-III: Campo de detecção da câmara multifunções

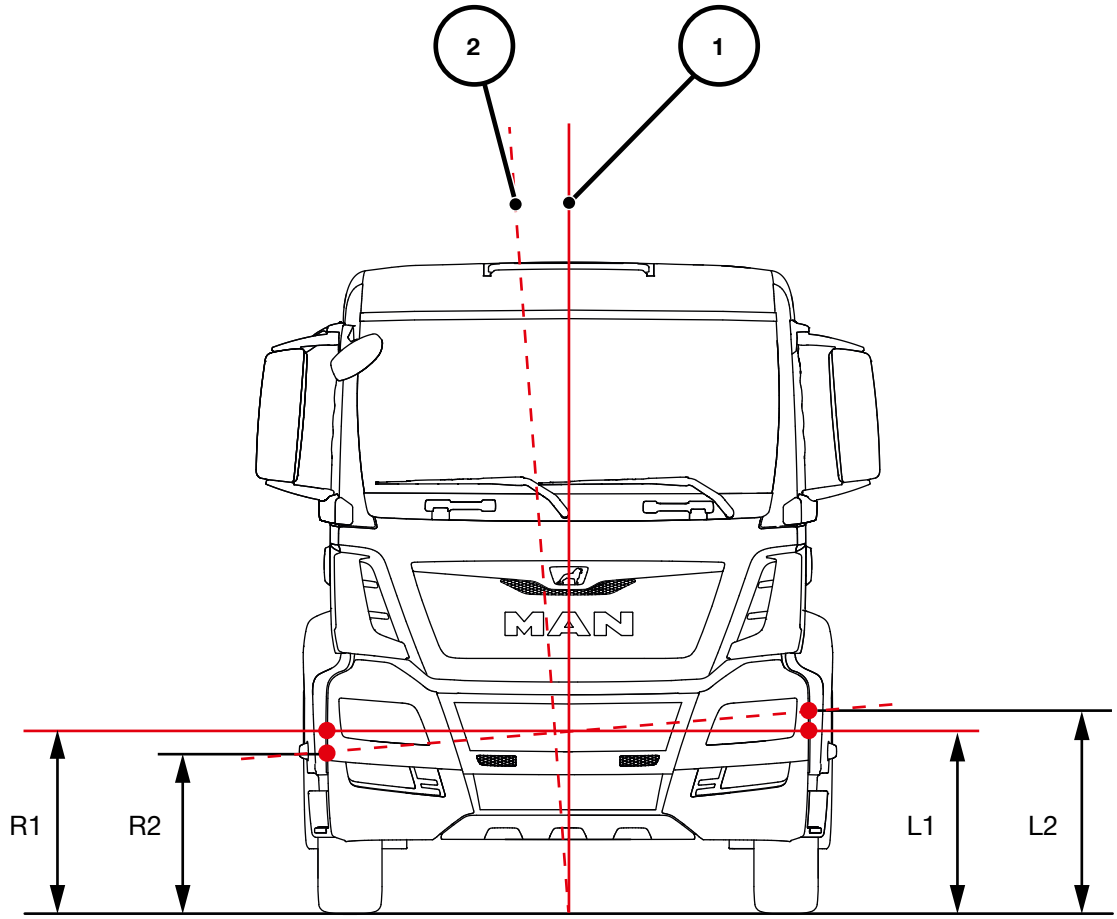


1) Centro da lente da câmara multifunções
α Campo de detecção de 55° da câmara multifunções a manter desimpedido na vertical
β Possível área para instalação de acessórios de 62,5° na vertical
γ Campo de detecção de 41° da câmara multifunções a manter desimpedido na horizontal
δ Possível área para instalação de acessórios de 65° na horizontal

Além disso, montagens e conversões no chassi podem influenciar negativamente o funcionamento da câmara multifunções. Por este motivo, poderá ser necessária uma nova calibração da câmara multifunções por uma oficina de assistência MAN depois de efectuados trabalhos de montagem ou de conversão. Além disso, devem ser tidos em atenção os seguintes pontos:

- Se as montagens e conversões alterarem apenas ligeiramente o alinhamento do eixo vertical do veículo definido de fábrica (ver figura 102-III), não será necessária uma nova calibração. Para determinar o desvio, pode marcar um ponto à sua escolha no lado exterior do pára-choques, em ambos os lados do veículo, antes de proceder aos trabalhos de montagem/conversão. Com a ajuda dos pontos é então possível, medindo a distância em relação ao solo, determinar a diferença entre o estado de fornecimento de fábrica e o estado após os trabalhos de montagem/conversão. Se a diferença medida entre as medições antes e depois dos trabalhos de montagem/conversão for superior a 20 mm em um dos lados, será necessária uma nova calibração.
- Além disso, uma nova calibração é necessária no caso de modificações que impliquem a alteração permanente da posição da câmara multifunções, em altura, relativamente ao estado de fornecimento de fábrica. Por exemplo, em mudanças de pneus ou modificações nas molas dos órgãos de suspensão.
- Após a conclusão de qualquer trabalho de modificação, a parametrização do sistema electrónico do veículo terá de ser verificada e, sempre que necessário, adaptada.

Figura 102-III: Verificação do alinhamento do eixo vertical do veículoe



1) Eixo vertical do veículo após a entrega de fábrica
2) Eixo vertical do veículo após trabalhos de montagem/conversão

R1) Medição antes dos trabalhos de montagem/conversão (lado direito do veículo)
R2) Medição após os trabalhos de montagem/conversão (lado direito do veículo)

L1) Medição antes dos trabalhos de montagem/conversão (lado esquerdo do veículo)
L2) Medição após os trabalhos de montagem/conversão (lado esquerdo do veículo)

NOTAS

IV. Carroçarias

1.0 Requisitos gerais

1.1 Requisitos

As condições de utilização específicas no local de utilização dos veículos utilitários são decisivas para a sua concepção. Assumimos que o fabricante da carroçaria as tem em conta e as aplica na concepção da carroçaria. Partimos igualmente do princípio de que a concepção é adequada para evitar a sobrecarga do veículo.

Para tal, há que verificar os seguintes pontos, entre outros, antes da montagem:

- Distribuição do peso (p. ex., carga axial permitida, carga axial mínima)
- Dimensões (p. ex., comprimento total, largura total)
- Cargas de material (p. ex., no quadro e no chassi auxiliar)
- Compatibilidade entre os sistemas eléctricos (p. ex., bateria, gerador, cablagem)

Para alcançar relações óptimas de carga útil, é necessário pesar o chassi fornecido antes do início do fabrico da carroçaria. É então possível determinar, mediante verificação teórica, a localização mais conveniente do centro de gravidade para a carga útil e para a carroçaria, bem como comprimento ideal desta.

A concepção do chassi auxiliar, as uniões entre o quadro e a carroçaria e assegurar a estabilidade do veículo são da responsabilidade do fabricante da carroçaria.

1.2 Acessibilidade e espaço livre de funcionamento

Acessibilidade

O acesso ao ponto de abastecimento de combustível, ao reservatório de AdBlue e aos outros produtos de serviço tem de ser assegurado (p. ex., corte para a agulheta). Além disso, ao construir a carroçaria, não se pode limitar o acesso aos componentes do quadro (p. ex., elevação para roda sobresselente, caixa da bateria, filtro de ar, silenciador de escape, travões) para que se possam realizar os trabalhos de manutenção ou reparação.

Os elementos de comando têm de possuir o espaço mínimo necessário para que se possam mover sem limitações (p. ex., sistema de bloqueio do mecanismo basculante da cabine).

Os números de identificação de veículos, placas de identificação ou outras características de identificação aplicadas de fábrica não podem ser cobertas por estruturas ou modificações.

Espaço livre de funcionamento

Geral:
O espaço livre de funcionamento das peças móveis não pode ser posto em causa pela carroçaria. Há que ter em conta os seguintes elementos, entre outros, para calcular o espaço livre de funcionamento necessário:

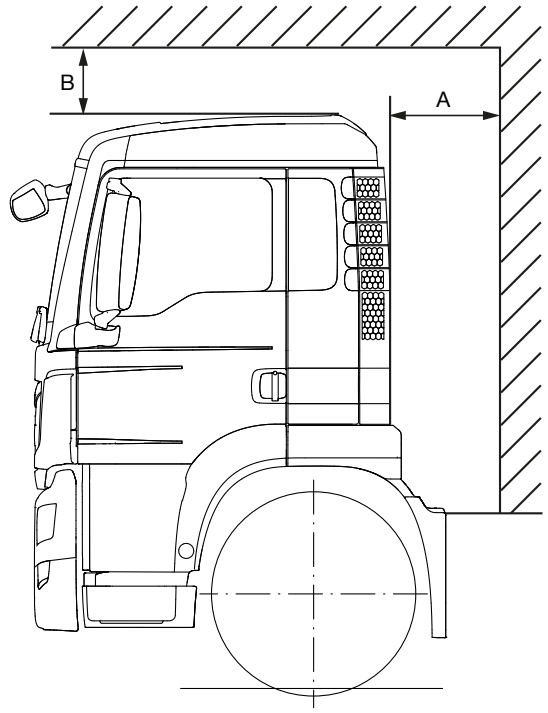
- Compressão máxima da suspensão
- Compressão dinâmica da suspensão durante a condução
- Suspensão durante o arranque e a travagem
- Inclinação lateral em curvas
- Funcionamento com correntes de neve
- Funcionamento de emergência da suspensão pneumática (p. ex., em caso de avaria dos foles do sistema pneumático durante a condução)

Cabine:
A aceleração durante a condução leva a movimentos de inclinação e de balanço. Estes movimentos não podem ser impedidos pela carroçaria. Assim, o fabricante da carroçaria tem de assegurar que são mantidas as seguintes distâncias entre a cabine e a carroçaria (ver Tabela 01-IV e Figura 01-IV).

Tabela 01-IV: Distância mínima entre a cabine e a carroçaria

Série	Cabine	Medida A [mm]	Medida B [mm]
TGL/TGM	C, DK	50	50
	L, LX	60	50

Figura 01-IV: Espaço livre entre a cabine e a carroçaria



T_670_000003_0001_G

A – Distância entre a parede traseira da cabine e a carroçaria
B – Distância entre o tejadilho da cabine e a carroçaria

As cabines estão equipadas com um mecanismo basculante. Há que assegurar que o movimento basculante decorre sem impedimentos. No raio de inclinação não podem estar quaisquer peças salientes. Os raios de inclinação das cabines encontram-se indicados nos desenhos de chassi (disponíveis através MANTED www.manted.de, registo necessário).

Notas

Em algumas variantes de equipamento e nos estados de funcionamento acima descritos, é possível que alguns componentes sobressaiam da extremidade superior do chassi. Por exemplo:

- Cilindro de travagem
- Mecanismo de mudança de velocidades (ligação de mudança de velocidades, cabo de comando)
- Peças dos órgãos de suspensão (braço em A, amortecedores)

Quando os componentes do quadro sobressaírem da extremidade superior do chassi auxiliar, um chassi intermédio adicional sobre o chassi auxiliar pode dar mais espaço. O chassi intermédio pode ser concebido de maneira a servir também de reforço ao chassi auxiliar.

1.3 Características de condução e resistências à marcha

As carroçarias influenciam significativamente as características de condução e as resistências à marcha. Estas não devem ser desnecessária e negativamente influenciadas pela carroçaria.

Os seguintes aspectos, por exemplo, têm um efeito negativo sobre as características de condução:

- Distribuição desigual da carga (p. ex., grua mais pesada atrás da cabine ou na cauda)
- Centro de gravidade elevado da carroçaria ou da carga útil

A distribuição desigual da carga resultante da carroçaria pode ser contrariada, por exemplo, pelo reposicionamento de agregados como o depósito, a caixa da bateria ou a roda sobresselente.

Os efeitos dos centros de gravidade elevados da carroçaria e da carga útil podem ser influenciados, por exemplo, pelo equipamento do veículo. Para tal, a MAN oferece pacotes de estabilização especiais para pontos de gravidade elevados da carga ou da carroçaria.

O aumento das resistências à marcha resulta, entre outros aspectos, no aumento do consumo de combustível e na consequente maior emissão de CO_2.

1.4 Vibrações

Ao conceber a carroçaria, deve zelar-se para que não surjam cargas de vibração não permitidas durante o funcionamento. Estas podem afectar, entre outros, o comportamento e o conforto da condução. As carroçarias optimizadas para a carga útil são particularmente sensíveis a estas cargas. Incluem-se aqui, por exemplo:

- Carroçarias com ou sem chassi auxiliar
- Carroçarias com carroçaria de metais leves (p. ex., alumínio)

Além disso, a carroçaria deve transmitir o mínimo possível de vibrações ao quadro (p. ex., carroçarias com motor separado).

Caso surjam vibrações não permitidas durante a finalização ou o funcionamento do veículo, a sua origem deve ser eliminada.

1.5 Características especiais dos veículos com eixos eleváveis

Os eixos eleváveis só podem cumprir em pleno a sua função quando a concepção da carroçaria está preparada para tal.

A sua função pode ver-se diminuída por:

- Espaços de instalação estreitos (p. ex., carroçarias extremamente baixas)
- Distribuição de pesos desfavorável (p. ex., grua na traseira do chassi)

Ao levantar eixos de arraste eleváveis, alivia-se consideravelmente a pressão no eixo dianteiro do veículo.
Em conjunto com concepções da carroçaria com peso excessivo na traseira (p. ex., grua de carga traseira), as características de condução podem ser fortemente influenciadas. Deve bloquear-se a opção de elevação no caso de se ultrapassar os 80% da carga permitida no eixo motor ou de não se alcançar a carga axial dianteira mínima quando o veículo se desloca sem carga e com o eixo elevado (ver Capítulo III, secção 2.2.8).
Para efeitos de manobra, é possível aliviar o eixo de arraste se o chassi auxiliar e a carroçaria tiverem dimensões adequadas (auxiliar de arranque). Deverão então ser tidas em conta as forças de flexão e torção mais altas que actuem sobre a carroçaria e o chassi.

1.6 Veículos com estabilizadores

Por vezes, os quadros de camiões são dotados de carroçarias que necessitam de estabilizadores adicionais para assegurar a sua estabilidade. É o caso, por exemplo, de gruas, plataformas elevatórias e betoneiras.

No essencial, podem distinguir-se duas variantes de estabilizadores:

- Funcionamento dos estabilizadores em que há contacto das rodas com o chão
- Funcionamento dos estabilizadores sem contacto das rodas com o chão

Segundo a variante escolhida, o quadro e o respectivo equipamento podem ter de cumprir requisitos diferentes. As secções seguintes descrevem os principais requisitos para os casos mais comuns. São possíveis excepções em caso de veículos/carroçarias para fins especiais, mas estas serão da inteira responsabilidade do fabricante da carroçaria e necessitarão do acordo do cliente e da MAN. Nestes casos, é necessária uma autorização da MAN (ver endereço acima, em «Editor»).

O fabricante da carroçaria é responsável pela estabilidade do sistema geral durante a operação normal.

1.6.1 Funcionamento dos estabilizadores em que há contacto das rodas com o chão

Veículos com suspensão pneumática

Esta secção trata de veículos em que pelo menos um eixo tenha suspensão automática. Para melhorar a estabilidade deve assegurar-se que a suspensão pneumática desce sobre o amortecedor antes de o estabilizador começar a funcionar.

A descida pode realizar-se quer manualmente, através da funcionalidade de comando da suspensão pneumática, quer automaticamente, através do equipamento especial 311PE (inserção de parâmetros ECAS para funcionamento de grua ou inserção de parâmetros ECAS para descer a suspensão automática sobre o amortecedor). Caso não se encontre presente um dispositivo de descida automática, deve indicar-se ao operador/condutor a necessidade de descer manualmente a suspensão pneumática.

O equipamento especial 311PE desce automaticamente o veículo para os amortecedores se forem ppreparadas as tomadas de força com o veículo imobilizado. Terminada a operação de descida o sistema mantém uma determinada pressão residual para proteger os foles da suspensão pneumática.
Para assegurar que a função é correctamente activada, é imperativo cumprir rigorosamente a ordem de operações para activar as tomadas de força (ver manual de instruções). Deve também ser levada a cabo uma verificação para garantir que a mensagem «Fora da altura de condução» aparece no visor e que o veículo realmente desceu.

Se, neste caso, for escolhido o equipamento especial 311PE, este deve ser combinado com o equipamento especial 311PK (inserção de parâmetros ECAS com circuito auxiliar para suprimir o sistema de regulação do nivelamento da suspensão). A activação do funcionamento do 311PK anula todas as funções de regulação do comando da suspensão pneumática. Para tal, o seu funcionamento só pode ser activado depois de o processo de descida estar concluído.
A activação pode ser efectuada através do interruptor montado de fábrica (ver manual de instruções). Além disso, há a possibilidade de activar esta função através da carroçaria. Neste caso, o interruptor montado de fábrica tem de ser retirado ou desactivado.

Se o equipamento especial 311PK não se encontrar já instalado no veículo, pode ser posteriormente montado por um ponto de assistência MAN (consultar a MAN Service Information 239704).
Salientamos explicitamente que esta medida não contribui para a estabilidade e não é um meio de prolongar os limites técnicos de equipamento montado no chassi (p. ex. gruas). A função de controlo ECAS apenas pode ser suprimida durante a operação de funcionamento.
As funções do equipamento especial 311PE são desactivadas quando o motor/tomadas de força ou outros são ligados ou desligados e o controlo convencional do sistema ECAS activado (ajuste da suspensão pneumática para a altura de condução).

1.6.2 Funcionamento dos estabilizadores sem contacto das rodas com o chão

A elevação total dos eixos tem vantagens porque assegura a estabilidade dentro dos limites físicos, mas causa um maior esforço no chassi e no chassi auxiliar devido à carga associada.

Veículos com suspensão pneumática
Esta secção trata de veículos em que pelo menos um eixo tenha suspensão automática.
A elevação dos eixos pode provocar danos devido à quebra de pressão que provoca nos foles da suspensão pneumática. Para o evitar, a MAN recomenda a utilização do equipamento especial 311PE (inserção de parâmetros ECAS para funcionamento da grua ou inserção de parâmetros ECAS para a descida da suspensão pneumática sobre o amortecedor). Desta forma, durante o funcionamento do estabilizador, a pressão residual nos foles da suspensão pneumática é regulada para cerca de 0,5 bar.
As funções do equipamento especial 311PE são desactivadas quando o motor/tomadas de força ou outros são ligados ou desligados e o controlo convencional do sistema ECAS activado (ajuste da suspensão pneumática para a altura de condução).

1.7 Tolerâncias

Devem ser tidas em conta as tolerâncias e histereses habituais durante a concepção da carroçaria. Incluem-se aqui, por exemplo:

- Pneus
- Molas (p. ex., incluindo histereses na suspensão pneumática)
- Chassi

As tolerâncias indicadas nos dados técnicos publicados pela MAN estão em conformidade com a norma MAN M3264. Esta pode ser encontrada no portal MAN de documentação técnica (http://ptd.mantruckandbus.com).

É inevitável que haja desvios das dimensões. Durante a utilização do veículo, devem ser tidas em conta alterações adicionais nas dimensões. Incluem-se aqui, por exemplo:

- Acomodamento das molas
- Deformação dos pneus
- Deformação da carroçaria

1.8 Montagem

O quadro não se pode deformar ou retirar antes e durante a montagem.

Antes da montagem da carroçaria, o veículo deverá ser conduzido algumas vezes para a frente e para trás, para libertar tensões residuais. Tal é especialmente válido para veículos com um agregado de eixo motor duplo, devido à rigidez dos eixos que ocorre durante as curvas.

O veículo deve ser colocado num local plano para a montagem da carroçaria.

Incluem-se nos efeitos de histerese e fixação descritos no Capítulo IV, secção 1.7.0 as diferenças de altura do chassi à esquerda/à direita ≤1,5% da distância entre o solo e a extremidade inferior do chassi. Estes não deverão ser compensados pelo alinhamento do chassi, por inserções nas molas ou pelo ajuste da suspensão pneumática, uma vez que se alteram durante o funcionamento. As diferenças >1,5% devem ser comunicadas ao departamento de assistência ao cliente da MAN antes de qualquer reparação. Este decidirá quais as medidas a tomar pelo fabricante da carroçaria e/ou pela oficina de assistência da MAN.

A carroçaria deve assentar sem torção nas longarinas do chassi.

Após a montagem da carroçaria, poderão ser ainda necessários trabalhos de ajuste e verificação no veículo.
Em particular, isto aplica-se aos faróis, sensores na parte dianteira do veículo (sensor de radar para o assistente de travagem) e à protecção à retaguarda contra o encaixe e ao sistema anti projecção.

1.9 Protecção contra a corrosão nas carroçarias

A protecção das superfícies e a protecção contra a corrosão têm influência sobre a vida útil e o aspecto do produto. A qualidade do revestimento das carroçarias deverá assim corresponder de maneira geral ao nível de qualidade do quadro.
Para garantir esta exigência, é obrigatório aplicar a norma de fábrica MAN M3297 «Protecção contra a corrosão e sistemas de revestimento para carroçarias de terceiros» em carroçarias que sejam encomendadas pela MAN.
Caso seja o cliente a encomendar a carroçaria, a norma é válida apenas como recomendação, mas quaisquer consequências advindas da sua não aplicação não são abrangidas pela garantia da MAN.
As normas de trabalho da MAN podem ser obtidas no portal MAN de documentação técnica (http://ptd.mantruckandbus.com).
Os chassi MAN são revestidos durante a produção em série com tinta de chassi aquosa de dois componentes amiga do ambiente, com temperaturas de secagem até aprox. 80ºC. Para garantir um revestimento homogéneo, é necessário cumprir o seguinte plano de revestimento em todos os módulos metálicos da carroçaria e do chassi auxiliar:

- Superfície de componente de metal liso ou granalhado (SA 2,5)
- Primário: primário de adesão EP de dois componentes, de acordo com a norma de fábrica MAN M3162-C ou, se possível, pintura cataforética de acordo com a norma de fábrica MAN M3078-2 com pré-tratamento de fosfato de zinco
- Tinta: Tinta de dois componentes de acordo com a norma de fábrica MAN M3094, de preferência de aquosa; caso não haja instalações para tal, igualmente possível à base de solvente

Para a substrutura da carroçaria (p. ex., longarinas e travessas transversais e chapas de bifurcação), em vez de primário e pintura, é igualmente possível a galvanização a quente, devendo a camada ter uma espessura ≥ 80 µm. As margens para períodos e temperaturas de secagem ou endurecimento devem ser as referidas nas fichas técnicas dos fabricantes das tintas. Aquando da selecção e combinação de diferentes materiais metálicos (p. ex., alumínio e aço), deve ter-se em conta o efeito da série electroquímica nos pontos de corrosão junto das interfaces (causa de corrosão por contacto).

Findos todos os trabalhos no chassi:

- Limpar as aparas
- Rebarbar as margens
- Preservar as cavidades com cera

Os elementos mecânicos de união (por ex., parafusos, porcas, discos, cavilhas) devem ser bem protegidos contra a corrosão.

Para evitar a corrosão e a acção do sal durante períodos de imobilização na fase da carroçaria, todos os chassi, chegados ao fabricante da carroçaria, deverão ser limpos de resíduos de sal com água limpa.

1.10 Normas, orientações, regulamentação

Esta secção apresenta exemplos de normas, orientações e regulamentação que se aplicam às carroçarias de camiões. Esta panorâmica geral não pretende ser exaustiva. Salientamos que todo o sistema constituído por quadro e carroçaria tem de cumprir as condições de matrícula nacionais.

1.10.1 Directiva CE relativa às máquinas (2006/42/CE)

A Directiva CE relativa às máquinas pode ser acedida através da ligação http://eur-lex.europa.eu do EUR-Lex.

Aspectos gerais
A Directiva relativa às máquinas garante a saúde e a segurança das pessoas, nomeadamente dos trabalhadores e dos consumidores e dos bens, nomeadamente em relação aos riscos decorrentes da utilização de máquinas.

Esta estipula os requisitos essenciais de saúde e de segurança de alcance geral, tendo em conta o estado da técnica à data do fabrico e exigências de carácter técnico e económico, completados por uma série de requisitos mais específicos para certas categorias de máquinas.

Para cada tipo de máquina existem determinados procedimentos para avaliar a conformidade com os requisitos essenciais de saúde e de segurança. Esta inclui os procedimentos de avaliação de conformidade, a marcação CE de conformidade e uma avaliação de risco. Além disso, é indispensável que o fabricante das máquinas elabore um processo técnico de fabrico para cada máquina.

Âmbito de aplicação
Além destas directivas para a carroçaria, os fabricantes da carroçaria também têm de ter em conta a Directiva relativa às máquinas. Em princípio, os chassi de camião não estão sujeitos a esta Directiva, visto que neste caso vigoram os requisitos legais da Directiva relativa à homologação dos veículos a motor e seus reboques (70/156/CEE).

No entanto, a Directiva relativa às máquinas aplica-se a várias carroçarias. Os produtos (carroçarias) aos quais se aplica a Directiva relativa às máquinas são definidos no Artigo 1.º (Âmbito de aplicação).

Regra geral, a Directiva relativa às máquinas é aplicável a:

- Máquinas
- Equipamento intermutável
- Componentes de segurança
- Acessórios de elevação
- Correntes, cabos e correias
- Dispositivos amovíveis de transmissão mecânica
- Maquinaria incompleta

Exemplos destas são:

- Gruas
- Plataformas elevatórias
- Carroçarias basculantes
- Carroçarias de aspiração ou lavagem
- Plataformas de reboque
- Compressores montados no veículo
- Compressores de lixo
- Betoneiras
- Caixas
- Guinchos de tracção mecânica
- Carroçarias com contentor «polibenne»/«multibenne»
- Plataformas elevatórias
- Carroçarias-tanque

Entre outras, contam-se as seguintes excepções:

- Tractores agrícolas e florestais
- Veículos a motor e seus reboques (70/156/EWG)

Se um produto deste género (carroçaria/equipamento montado) estiver montado num quadro de camião, a Directiva relativa às máquinas não se aplica ao quadro do camião mas à carroçaria. A Directiva relativa às máquinas também se aplica a interfaces entre os chassi de camião e a carroçaria que sejam responsáveis pela segurança do movimento e operação da máquina. É por isso que, nos veículos com carroçaria montada, é necessário distinguir entre máquinas de trabalho automotoras, abrangidas na totalidade pela Directiva relativa às máquinas, e quadros de camião com carroçaria/máquinas montadas.

Exemplos de máquinas de trabalho automotoras:

- Máquinas de construção automotoras
- Betoneiras
- Autogruas
- Aspiradores de lodo
- Veículos com máquinas perfuradoras

Definição de «Máquina» de acordo com a Directiva 2006/42/CE

«— conjunto, equipado ou destinado a ser equipado com um sistema de accionamento diferente da força humana ou animal directamente aplicada, composto por peças ou componentes ligados entre si, dos quais pelo menos um é móvel, reunidos de forma solidária com vista a uma aplicação definida,

— conjunto referido no primeiro travessão a que faltam apenas elementos de ligação ao local de utilização ou de conexão com as fontes de energia e de movimento,

— conjunto referido nos primeiro e segundo travessões pronto para ser instalado, que só pode funcionar no estado em que se encontra após montagem num veículo ou instalação num edifício ou numa construção,

— conjunto de máquinas referido nos primeiro, segundo e terceiro travessões e/ou quase-máquinas referidas na alínea g) que, para a obtenção de um mesmo resultado, estão dispostas e são comandadas de modo a serem solidárias no seu funcionamento,

— conjunto de peças ou de componentes ligados entre si, dos quais pelo menos um é móvel, reunidos de forma solidária com vista a elevarem cargas, cuja única fonte de energia é a força humana aplicada directamente;»

Fonte: extracto da Directiva 2006/42/CE

Marcação CE (marcação CE de conformidade) segundo a Directiva 2006/42/CE
O fabricante da carroçaria tem que garantir que a carroçaria, com os seus componentes e acessórios, cumpre os requisitos legais. Na directiva relativa às máquinas (2006/42/CE) são apresentados os tipos de máquinas que requerem a marcação CE.

Regra geral, aplica-se à carroçaria:

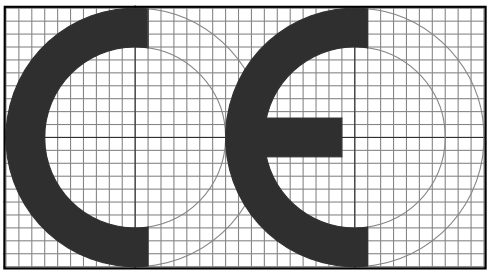
- Todas as máquinas têm de possuir a marcação CE, incluindo todos os componentes de segurança, dispositivos amovíveis de transmissão mecânica, correntes, cabos e correias.
- Quase-máquinas não podem ter marcação CE.

Para a marcação CE das máquinas, aplica-se o seguinte:

- A marcação CE deve ser aposta na máquina de forma visível, legível e indelével.
- É proibido apor nas máquinas marcações, sinais e inscrições susceptíveis de induzir terceiros em erro quanto ao significado ou ao grafismo, ou a ambos, da marcação «CE».
- Pode ser aposta nas máquinas qualquer outra marcação, desde que não prejudique a visibilidade, a legibilidade e o significado da marcação «CE».

- Para garantir a mesma qualidade à marcação «CE» e à marca do fabricante, é importante que a sua aposição obedeça às mesmas técnicas. A fim de evitar confusões entre eventuais marcações «CE» que possam aparecer em certos componentes e a marcação «CE» correspondente à máquina, é conveniente apor esta última ao lado do nome de quem assumiu a responsabilidade por ela, ou seja, do fabricante ou do seu mandatário.
- É proibido indicar uma data anterior ou posterior aquando da aposição da marcação «CE».
- No caso de redução ou de ampliação da marcação «CE», devem ser respeitadas as proporções resultantes do grafismo acima inserido.
- Os diferentes elementos da marcação «CE» devem ter sensivelmente a mesma dimensão vertical, que não pode ser inferior a 5 milímetros. Em relação às máquinas de pequena dimensão, pode prescindir-se desta dimensão mínima.

A marcação «CE» de conformidade é constituída pelas iniciais «CE», de acordo com o modelo:



T_998_000002_0001_G

Sempre que as máquinas forem também objecto de outras directivas relativas a outros aspectos e que prevejam a aposição da marcação «CE», esta deve indicar que as máquinas observam igualmente o disposto nessas directivas. Todavia, no caso de uma ou mais dessas directivas deixarem ao fabricante ou ao seu mandatário, durante um período transitório, a escolha do regime a aplicar, a marcação «CE» indica apenas a conformidade com as disposições das directivas aplicadas pelo fabricante ou pelo seu mandatário. As referências das directivas aplicadas, tal como publicadas no Jornal Oficial da União Europeia, devem ser indicadas na declaração CE de conformidade. Sempre que tenha sido aplicado o procedimento de garantia de qualidade total (referido na alínea c) do n.º 3 do artigo 12.º e na alínea b) do n.º 4 do artigo 12.º da Directiva 2006/42/CE), a marcação «CE» deve ser seguida do número de identificação do organismo notificado.

Placa de características na carroçaria
Para efeitos de identificação, deverá ser instalada em cada carroçaria uma placa de características contendo as seguintes informações, de forma indelével e na sequência indicada:

- Nome do fabricante
- Número de homologação

Os caracteres têm de possuir uma altura mínima de 4 mm. Os dados devem estar inseridos na placa de características de maneira permanente.

1.10.2 Fixação da carga

Devem ser respeitadas as normas vigentes relativas à fixação de carga em veículos utilitários. Na Europa, os mais importantes são as normas EN12640 (pontos de amarração), EN12641 (toldos) e EN12642 (carroçarias).

1.10.3 Marcação dos contornos

Se os requisitos nacionais de matrícula o exigirem, devem ser apostas marcações dos contornos segundo o Regulamento UNECE-R48 ou a Directiva 76/756/CEE.

2.0 Configuração da carroçaria e do chassi auxiliar

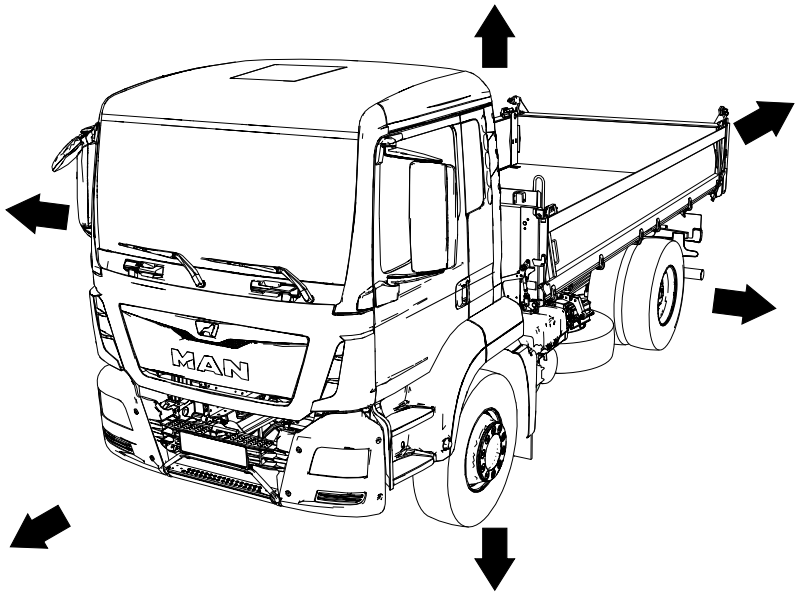
2.1 Requisitos gerais

As carroçarias são montadas em quadros de camiões contínuos, multicomponentes ou sem chassi auxiliar segundo o tipo de carga e a concepção da carroçaria. As próximas secções tratam dos requisitos para as várias versões e a sua ligação ao quadro.

Introdução de força carroçaria/quadro
Durante o funcionamento, os veículos utilitários estão sujeitos a diversas tensões. Incluem-se aqui, por exemplo:

- Cargas estáticas e dinâmicas exercidas pelas forças da massa (p. ex., a carga)
- Cargas quando o veículo curva
- Cargas nas travagens ou no arranque

Figura 02-IV: Cargas exercidas sobre os veículos utilitários



T_995_000022_0001_G

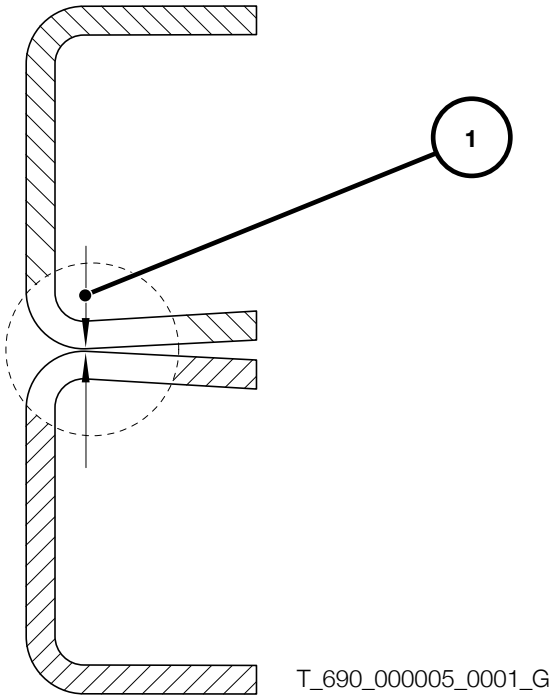
Estas cargas têm de ser suportadas em igual medida pelo quadro e pela carroçaria. Na maioria dos casos, as cargas conseguem ser suportadas pela mera combinação da carroçaria e do quadro. Por este motivo, é imperativo que a concepção da carroçaria preveja tanto a carroçaria como o quadro, bem como a ligação entre estes.

Os princípios básicos que se aplicam à transmissão de forças verticais e horizontais entre a carroçaria e o quadro são:

- As forças devem ser transmitidas tão homogeneamente quanto possível sobre áreas tão grandes quanto possível (p. ex., sobre um chassi auxiliar contínuo).
- Se a carroçaria for montada com um chassi auxiliar de múltiplos componentes ou sem chassi auxiliar, há que assegurar que a força é transmitida uniformemente por todas as partes destes ou a totalidade da carroçaria.
- A transmissão das forças horizontais tem de ser tão uniforme quanto possível ao longo de todo o comprimento da carroçaria e de ambos os lados do veículo. Isto aplica-se tanto a carroçarias com chassi auxiliar contínuo ou com múltiplos componentes, como a carroçarias sem chassi auxiliar.

Transmissão de forças: pressão de contacto hertziana
Independentemente do uso de chassi auxiliar, o comprimento dos apoios da carroçaria no quadro têm de ser calculados de acordo com as regras da «pressão de contacto hertziana». Assume-se que se trata de um «contacto linear entre dois cilindros». A Figura 03-IV apresenta uma deformação exagerada de dois perfis em U um em cima do outro, tal como pode ocorrer numa combinação entre chassi auxiliar e quadro. Além disso, a Figura 03-IV ilustra o contacto linear na posição 1. Pode encontrar-se um exemplo dos cálculos no Capítulo V, secção 1.11.0 «Comprimento de apoio para carroçaria sem chassi auxiliar».

Figura 03-IV: Deformação de dois perfis em U



Deflexão e torção do chassi

As inevitáveis deflexões e torções do chassi não devem causar características indesejáveis na carroçaria ou no veículo. Devem poder ser assimiladas pela carroçaria e pelo chassi.

A fórmula 01-IV dá uma estimativa aproximada da deflexão permitida.

Fórmula 01-IV: Deflexão permitida

$$f = \frac{l_t}{250}$$

Em que:

f = deflexão máxima em [mm]
l_t = distância entre eixos teórica em [mm] (ver Capítulo III secção 2.2.1)

2.2 Carroçaria com chassis auxiliar

Esta secção aplica-se tanto a chassis auxiliares contínuos como de múltiplas partes.

Materiais permitidos

Tendo em conta os coeficientes de segurança, a tensão de limite elástico, também designada por tensão de cedência ou limite $\sigma_{0,2}$, não pode ser excedida seja qual for o estado de carga ou de condução. A Tabela 02-IV apresenta os materiais mais comummente usados no chassis auxiliar. Podem também ser utilizados materiais aqui mencionados, desde que de maior qualidade ou de características do material semelhantes.

Caso ocorram cargas concentradas ou sejam montadas unidades com aplicação de força localizada, como por ex., taipais, gruas, guinchos, são necessários materiais em aço com limite de elasticidade de $\sigma_{0,2}$ > 350 N/mm². Não são permitidos perfis laminados.

Tabela 02-IV: Materiais do chassi auxiliar (exemplos), designações de normas e limites de elasticidade

Número do material	Antigo número do material	Norma antiga	Nova designação do material	Norma nova	Tensão de limite elástico N/mm²	Resistência à tracção N/mm²	Adequação a chassi auxiliar
1.0037	St37-2	DIN 17100	S235JR	DIN EN 10025	≥ 235	ca. 340-470	Não para cargas concentradas
1.0971	QStE260N	SEW 092	S260NC	DIN EN 10149-3	≥ 260	ca. 370-490	Não para cargas concentradas
1.0974	QStE340TM	SEW 092	Não aplicável		≥ 340	ca. 420-540	
1.0570	St52-3	DIN 17100	S355J2G3	DIN EN 10025	≥ 355	ca. 490-630	Adequado
1.0976	Não disponível	Não disponível	S355MC	DIN EN 10149-2	≥ 355	ca. 430-550	Adequado
1.0978	QStE380TM	SEW 092	Não aplicável	DIN EN 10149-2	≥ 380	ca. 450-590	Adequado
1.0980	QStE420TM	SEW 092	S420MC	DIN EN 10149-2	≥ 420	ca. 480-620	Adequado

Concepção do chassis auxiliar

A mobilidade de todas as peças móveis não pode ser posta em causa pelo chassis auxiliar.

O chassis auxiliar deve ter a mesma largura exterior que o quadro do chassis e seguir o seu contorno exterior.

O chassis auxiliar deve ser concebido, dentro do possível, para ser flexível. Os perfis em U chanfrados usados na construção de veículos cumprem este requisito.

As longarinas do chassis auxiliar necessitam de ter um momento de inércia de área ≥ 100cm⁴.

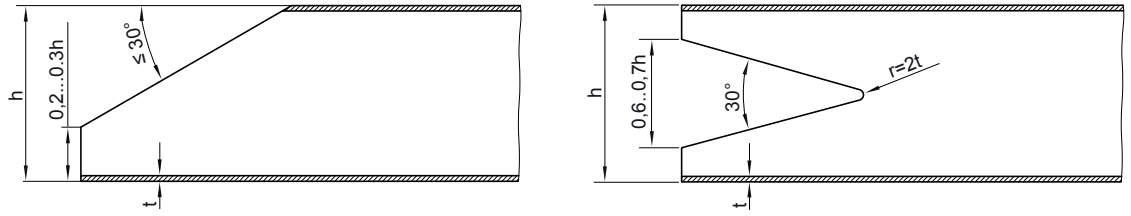
Perfis que cumprem este requisito são, por exemplo:

- U 90/50/6
- U 95/50/5
- U 100/50/5
- U 100/55/4
- U 100/60/4
- U 110/50/4

Para evitar variações de rigidez, o chassis auxiliar tem de ser chanfrado ou cortado à frente (ver exemplos nas Figuras 04-IV e 05-IV).

Figura 04-IV: Chanfradura frontal do chassis auxiliar

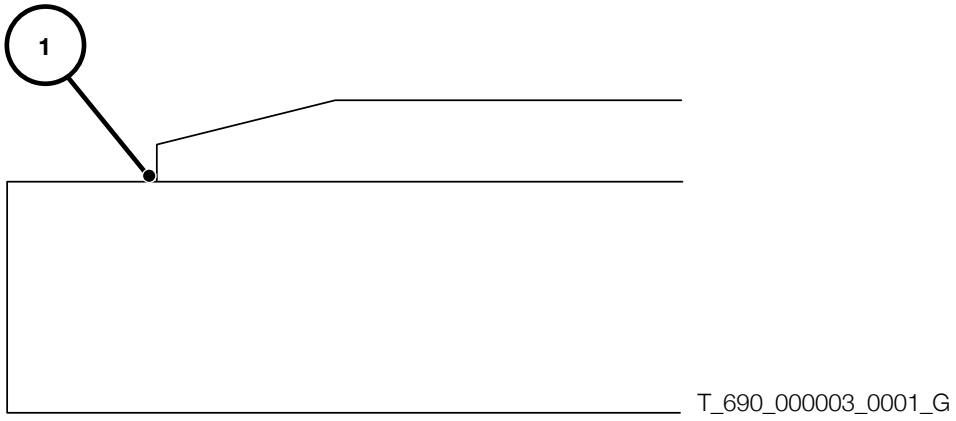
Figura 05-IV: Corte frontal do chassis auxiliar



T_690_000002_0002_G

Nas projecções dos chassis auxiliares, as margem final da superfície inferior do chassis auxiliar têm de ter um determinado raio (raio = 0,5, * espessura do material do chassis auxiliar) (ver Figura 06-IV - Pos. 1) As margens agudas devem ser evitadas para diminuir o perigo de desgaste do chassis auxiliar no quadro.

Figura 06-IV: Margem final da superfície inferior do chassis auxiliar

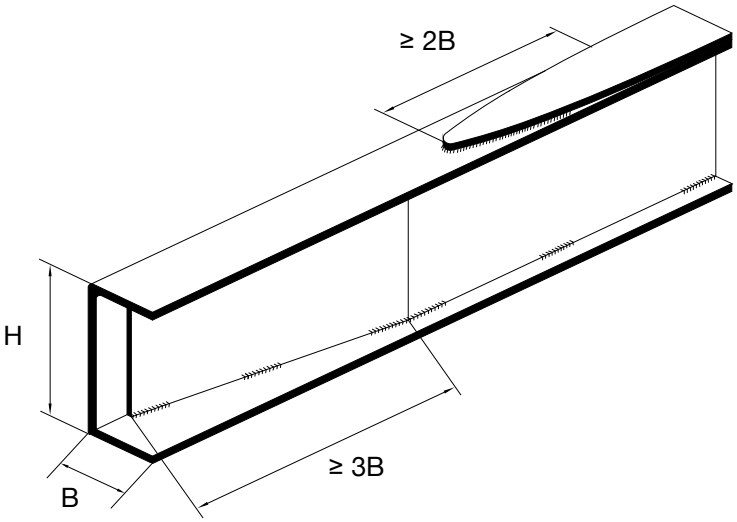


T_690_000003_0001_G

Se uma longarina do chassis auxiliar for fechada em caixa, em alguns locais, para aumentar a rigidez, é necessário assegurar que há uma transição gradual do perfil fechado para o perfil aberto. O comprimento da transição tem de corresponder, no mínimo, ao triplo da largura do perfil (ver Figura 07-IV).

Se a carroçaria prevista (p. ex., carroçaria com grua) necessitar de placas de desgaste na superfície superior do quadro, há que evitar a variação da rigidez destas placas (ver Figura 07-IV).

Figura 07-IV: Transição de perfil em caixa para perfil em U

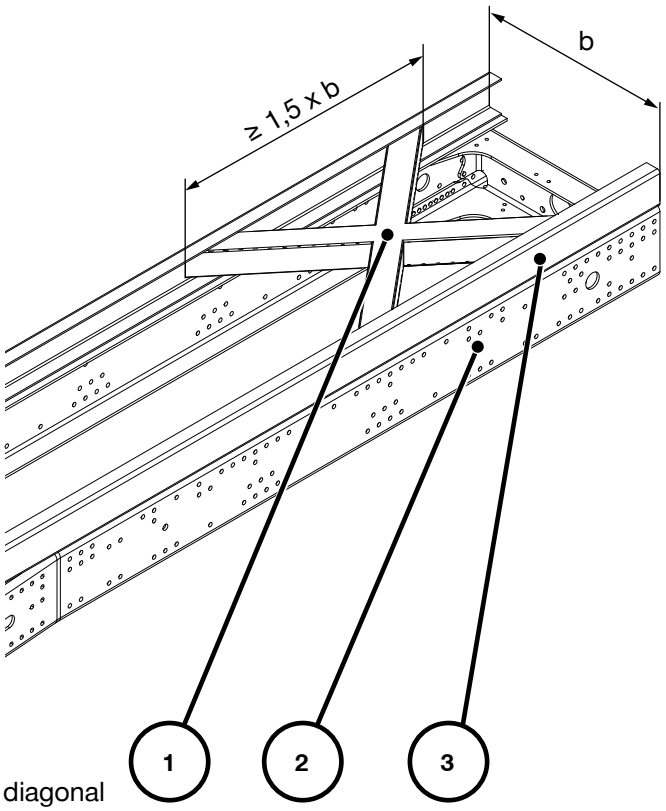


T_998_000001_0001_G

Se possível, as travessas transversais do chassis auxiliar devem ser montadas sobre a posição da travessa transversal do chassis.
Devem existir travessas transversais nos cotovelos das longarinas do chassis auxiliar.

No caso de cargas traseiras concentradas num ponto (p. ex., grua traseira, empilhadora transportável, plataforma elevatória) ou carroçarias com traseiras pesadas (p. ex., veículos de recolha de resíduos), a MAN recomenda a utilização de uma ou mais cruzes diagonais ou similares para aumentar a rigidez da estrutura do chassis auxiliar. Estas têm de ir desde o guiamento do eixo traseiro até ao ponto de aplicação da carga da carroçaria na traseira (Ver Figura 08-IV).

Figura 08-IV: Exemplo de estrutura com cruzes diagonais



T_690_000006_0001_G

1) Reforço em diagonal
2) Quadro
3) Chassis auxiliar

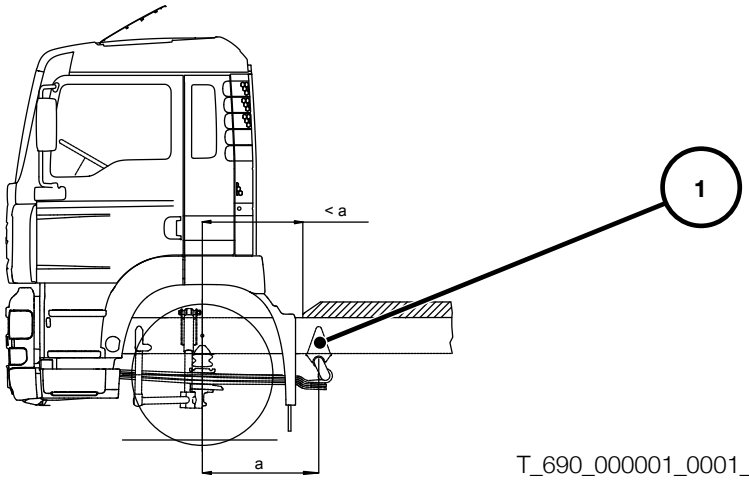
Ligação do chassis auxiliar ao quadro

As longarinas do chassis auxiliar devem assentar uniformemente na flange superior das longarinas do chassis.

Devem evitar-se as costuras de solda transversais nos cotovelos. Caso seja necessário utilizar chapas corrediças nestes locais, estas devem ser instaladas antes ou depois dos cotovelos.

O chassis auxiliar deve chegar o mais longe possível para a frente, sendo o mínimo acima do suporte dianteiro das molas que se encontra mais atrás (ver Figura 09-IV – Posição 1 e medida a).
No caso de um eixo dianteiro com suspensão pneumática, recomenda-se uma distância ≤ 600 mm entre o centro das rodas do 1.° eixo e o chassis auxiliar.

Figura 09-IV: Distância entre o chassis auxiliar e o centro do 1° Eixo



1) Encaixe traseiro da mola da frente

Notas e restrições relativas ao equipamento

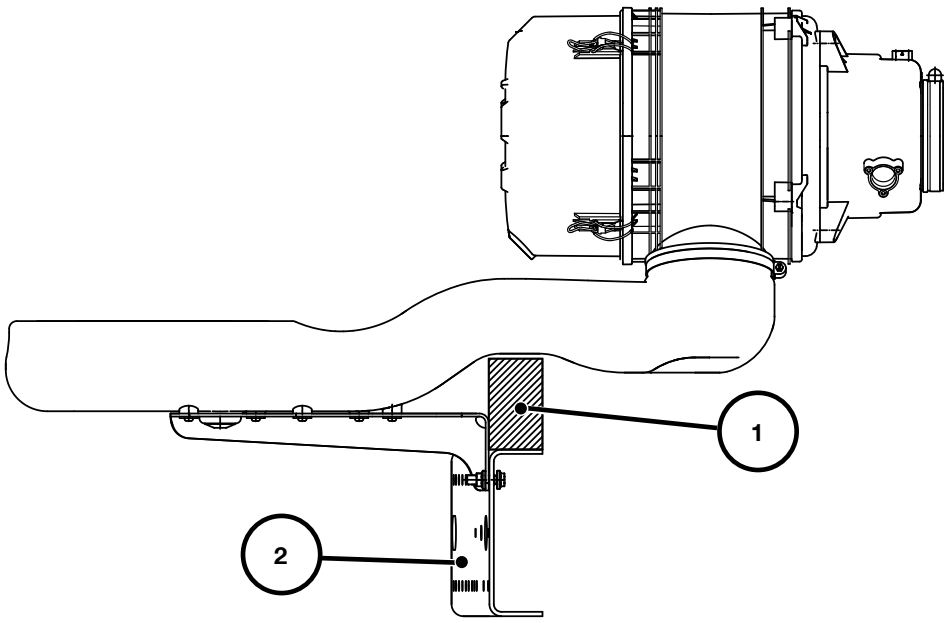
Se o espaço de instalação não permitir a extensão do chassis auxiliar até ao suporte dianteiro das molas, (p. ex., no caso de TGL/TGM com cabina dupla), o chassis auxiliar em carroçarias basculantes e de plataforma pode começar na primeira travessa transversal tubular atrás da travessa transversal da caixa de velocidades. No caso de a aplicação da carga se concentrar num ponto atrás da cabina (p. ex., carroçarias com grua), isto não é permitido.

É fundamental ter em conta que a montagem acima indicada do chassis auxiliar encurtado pode influenciar negativamente o comportamento de condução. É por isso que o construtor deve assegurar características de condução correctas durante a finalização dos trabalhos da carroçaria. Caso ocorrerem características negativas, não é permitido um chassis auxiliar encurtado. Aplica-se o seguinte: O chassis auxiliar deve chegar pelo menos acima do suporte dianteiro das molas da parte traseira.

Nas cabinas «L» e LX», a admissão de ar está montada sobre a longarina do chassis. A posição da admissão de ar permite que um espaço para o chassis auxiliar chegue até ao suporte das molas dianteiras que se encontra mais atrás (Figura 10-IV Posição 1 área tracejada). É possível montar um chassis auxiliar com uma altura de até 120 mm, no entanto, podem ocorrer desvios devido às tolerâncias de montagens da admissão de ar. O construtor pode ganhar uma certa medida de altura com uma folga no orifício. Outras alterações na admissão de ar não são permitidas (ver também Capítulo III secção 6.3.2). Deve ter-se em atenção que o tubo de plástico da aspiração não raspe no chassis auxiliar durante a paragem ou operação. É necessário prever uma distância de segurança suficientemente grande.

Na cabina do condutor dupla "DK", a admissão de ar está montada tanto sobre a longarina do chassis esquerda como sobre a direita. A posição da admissão de ar permite um espaço de montagem limitado para o chassis auxiliar até ao suporte das molas dianteiras que se encontra mais atrás ((Figura 11-IV posição 1 área tracejada). É possível montar um chassis auxiliar com uma altura de até 100 mm, se os discos de fábrica forem trocados por discos com um diâmetro menor nos suportes esquerdo e direito da admissão de ar (Posição 1 Figura 12-IV). Ao apertar novamente a união roscada, certifique-se de que ao colocar discos mais pequenos o binário é reduzido em conformidade, de modo a não deformar o suporte.

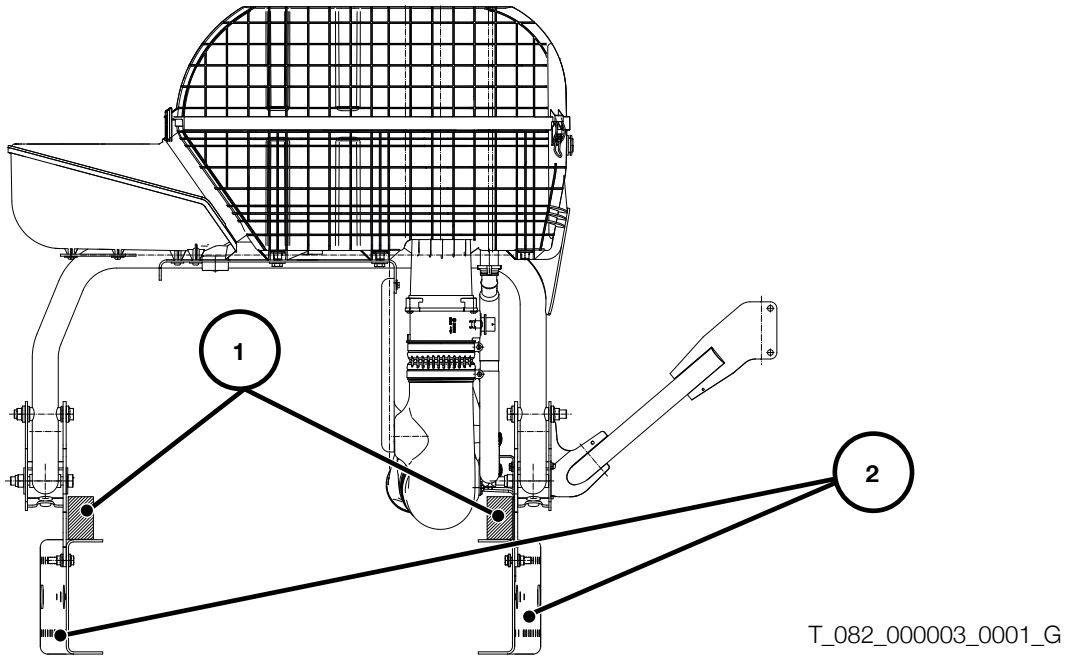
Figura 10-IV: Espaço livre para o chassis auxiliar nas cabinas L e LX – vista no sentido do movimento



T_082_000002_0001_G

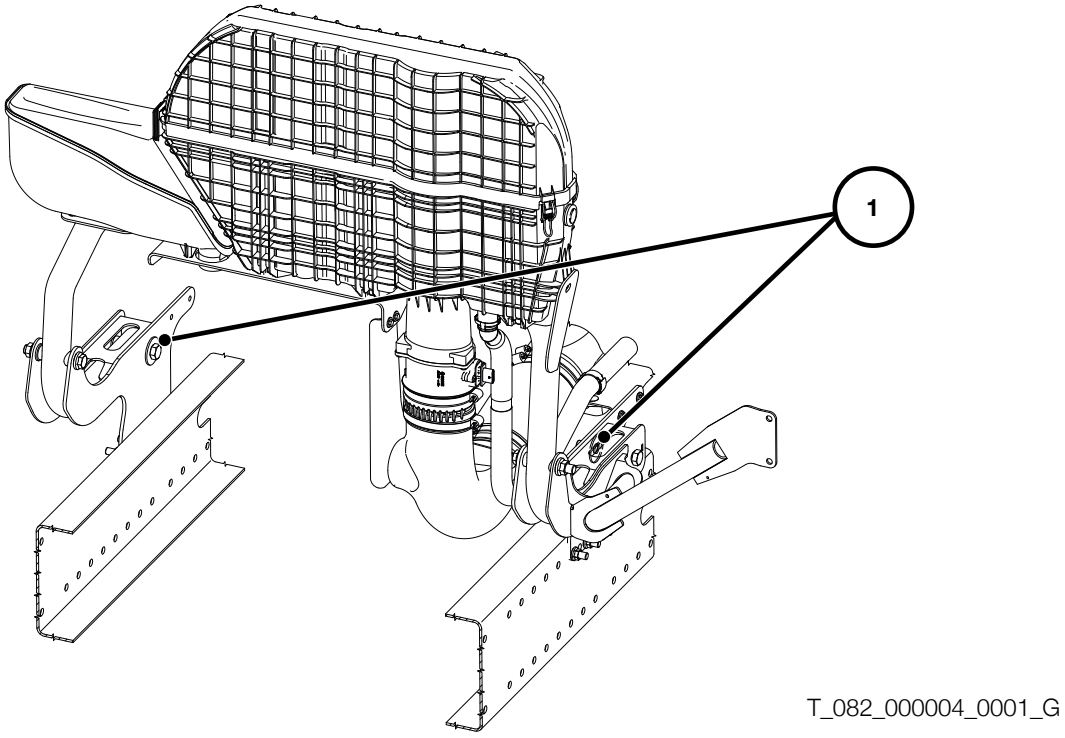
1) Área para o chassis auxiliar
2) Travessas longitudinais do quadro do chassis no sentido do movimento esquerdo

Figura 11-IV: Espaço livre para o chassis auxiliar na cabina DK– vista no sentido do movimento



1) Área para o chassis auxiliar
2) Travessas longitudinais do quadro do chassis

Figura 12-IV: Trocar os discos do suporte da admissão de ar

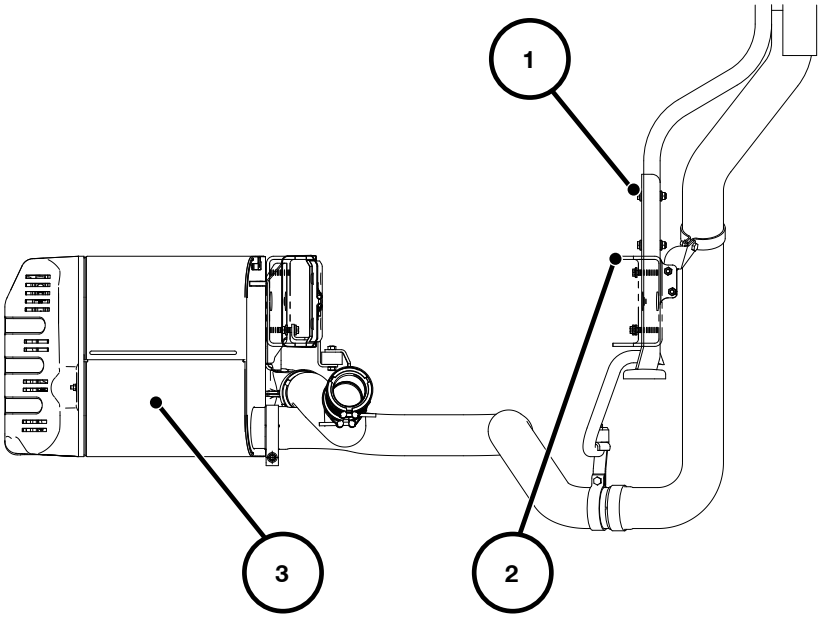


1) Discos a serem trocados

Se um ou mais accionamentos auxiliares vierem montados de fábrica na caixa de velocidades, a primeira travessa transversal do chassis por trás da caixa de velocidades é ajustável em altura. Na posição de série, a travessa transversal, inclusive cabeça do parafuso, sobressai 70 mm para além da extremidade superior do chassis, ver manual à parte «Accionamentos auxiliares», Secção 1.2 «Ligação de eixo de transmissão a accionamentos auxiliares».

Se o veículo estiver equipado de fábrica com tubo de escape elevado, deve-se comprovar se, na montagem do chassis auxiliar, surgem problemas de espaço devido à fixação do tubo de escape (incluindo estabilizador) (para exemplos ilustrativos, ver Figura 13-IV. Se for o caso, devem efectuar-se os ajustes necessários no chassis auxiliar.

Figura 13-IV: Espaço livre para o chassis auxiliar com tubo de escape elevado



1) Aparafusamento tubo de escape
2) Travessas longitudinais do chassis
3) Silenciador de escape

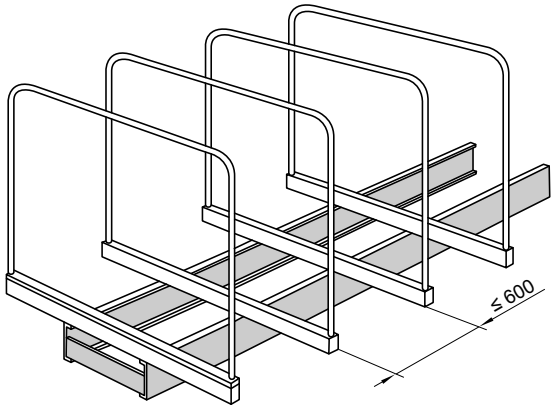
2.3 Carroçaria sem chassi auxiliar

Pode não ser necessário um chassi auxiliar quando:

- A transmissão de forças entre a carroçaria e o quadro dá-se em toda a superfície (não são permitidas cargas pontuais)
- A combinação entre quadro e carroçaria confere resistência à flexão suficiente (p. ex., resistência às forças exercidas pela carga)
- A combinação entre quadro e carroçaria confere resistência à torção e ao cisalhamento suficiente (p. ex., resistência às forças exercidas pela carga)
- A resistência à torção da carroçaria não impede de forma não permitida a torção necessária do quadro

A distância entre as travessas transversais da carroçaria não ultrapassa os 600 mm (ver Figura 14-IV).
Em caso de necessidade, é permitido exceder os 600 mm na área dos eixos traseiros.

Figura 14-IV: Distância entre travessas transversais na ausência de chassi auxiliar



T_690_000004_0001_G

Não se recomenda a construção de uma carroçaria sem chassi auxiliar nos seguintes chassi:

- Chassi da série TGL
- Chassi da série TGM com números do modelo N16, N34, N36, N38, N63 (para mais esclarecimentos, ver Capítulo II secção 2.2)

Nos chassi com número do modelo N01 e N11 (para mais esclarecimentos, ver Capítulo II secção 2.2), não é possível utilizar carroçarias sem chassi auxiliar.

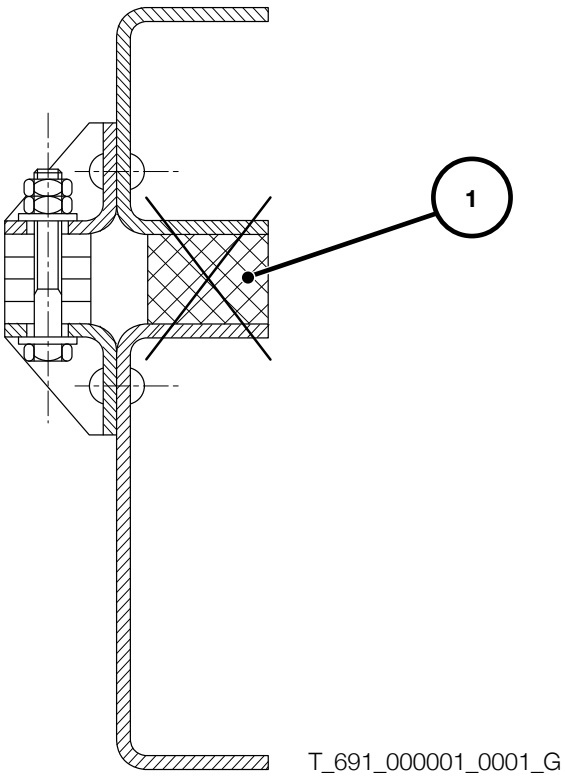
Para todos os tipos de carroçaria que, segundo estas directivas, necessitem obrigatoriamente de um chassi auxiliar, a montagem sem chassi auxiliar requer a autorização da MAN (ver endereço acima, em «Editor»).

2.4 Fixação de chassis auxiliares e carroçarias

O chassis auxiliar e o quadro do chassis devem ser ligados mediante uma união flexível ou rígida. Consoante a situação específica de construção, poderá ser necessário combinar ambos os tipos de união.

Não são permitidos calços flexíveis (p. ex., calços de madeira) entre o chassis e o chassis auxiliar ou a carroçaria (ver Figura 15-IV - Posição 1).

Figura 15-IV: Calços flexíveis



São possíveis excepções justificadas, apenas quando é possível a emissão de uma autorização por escrito por parte da MAN (ver endereço acima, em «Editor»).

2.5 Uniões roscadas e rebitadas

A concepção das ligações dos parafusos entre o chassis auxiliar e o quadro do chassis são da responsabilidade do fabricante.
Em caso de aparafusamentos presentes de fábrica e que têm de ser desaparafusados durante as montagens na carroçaria, ver o Capítulo III, secção 1.3.3.
Para ligações de parafusos entre o chassis auxiliar e o quadro do chassis, a MAN recomenda a utilização de parafusos com uma classe de resistência 10.9 e com dispositivo de bloqueio.

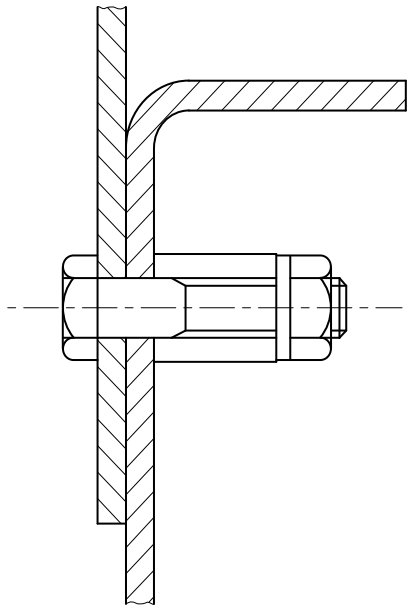
É igualmente possível utilizar rebites altamente resistentes (p. ex., Huck-BOM ou parafusos com mola de retenção) seguindo as instruções do fabricante.

A união rebitada deve pelo menos corresponder à união roscada, no que toca a variante e a resistência.

Nota

Uma vez que a espessura de aperto é normalmente muito reduzida, poderão ser usados casquilhos espaçadores (como na Figura 16-IV

Figura 16-IV: Aparafusamento com casquilhos de espaçamento



T_993_000007_0002_G

2.6 União flexível

As uniões flexíveis são acopladas por força e fricção. É possível, até um certo grau, um movimento relativo entre o quadro do chassi e o chassi auxiliar.

São uniões flexíveis todas as carroçarias ou chassi auxiliares que sejam ligadas através de parafusos em U ao chassi do veículo. Mesmo quando são utilizadas chapas corrediças, estes elementos de união devem ser encarados como sendo flexíveis, quando não cumprem as condições de uma união rígida (ver capítulo IV, secção 2.7).

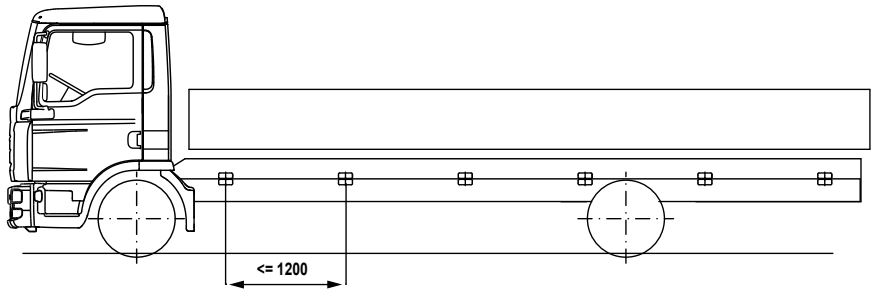
Na prática, existem várias formas de efectuar uma união flexível entre o quadro e o quadro auxiliar ou de montagem. As secções que se seguem apresentam os aspectos mais importantes a considerar.

2.6.1 Requisitos gerais das fixações flexíveis da carroçaria

A fixação flexível da carroçaria deve, apesar da sua flexibilidade, assegurar a transmissão de forças verticais e horizontais entre a carroçaria e o quadro.

Em princípio, o número de fixações é escolhido de forma a que a distância média entre os pontos de fixação não exceda 1200 mm (ver Figura 17-IV).

Figura 17-IV: Distância entre as fixações do chassis auxiliar



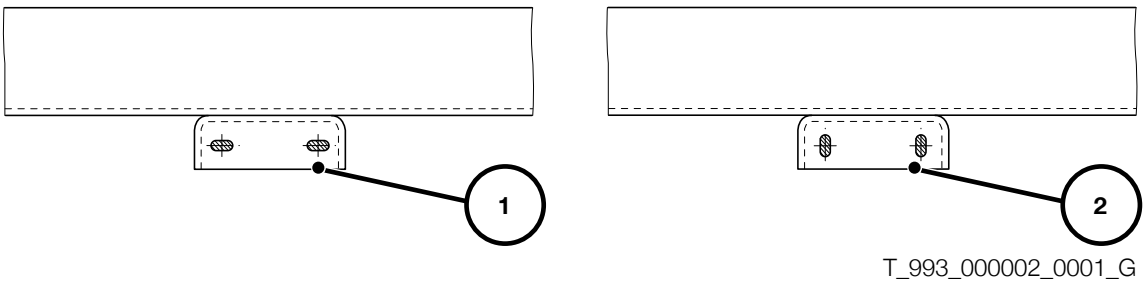
T_993_000001_0002_G

Os parafusos em U fornecidos pela MAN foram concebidos para a montagem flexível de plataformas de carga e carroçarias de caixa. Apesar da adequação a outros equipamentos montados e carroçarias não estar posta de parte, deve-se assegurar uma resistência suficiente aquando da montagem de aparelhos e máquinas de trabalho, dispositivos de elevação, depósitos, etc.

Caso sejam fornecidos parafusos em U MAN em conjunto com o veículo ou em separado, o fabricante da carroçaria continua a ser responsável por verificar se a quantidade e a disposição (orifícios presentes no chassis) dos mesmos estão correctas para a sua carroçaria.

Os parafusos em U em veículos MAN têm orifícios oblongos, que apontam no sentido longitudinal do veículo (ver Figura 18-IV – Posição 1). Estes compensam tolerâncias e permitem, no caso de uniões flexíveis, o inevitável movimento longitudinal entre o chassis e o chassis auxiliar ou carroçaria. Para compensar as folgas de largura, os parafusos em U do chassis auxiliar podem igualmente ter orifícios oblongos, que deverão estar perpendiculares ao sentido longitudinal do veículo (ver Figura 18-IV – Posição 2).

Figura 18-IV: Parafusos em U com orifícios oblongos



T_993_000002_0001_G

1) Parafusos em U no quadro
2) Parafusos em U no chassis auxiliar

No caso de uma união flexível, devem ser primeiro utilizados os pontos de fixação previstos no chassis. Caso estes não sejam suficientes ou não utilizáveis por motivos de concepção, deverão ser instaladas fixações adicionais em locais apropriados. Se forem necessárias perfurações adicionais no chassis, ter em atenção o indicado no Capítulo III, secção 1.3.3.

2.6.2 Montagem de fixações flexíveis da carroçaria

Em geral, as fixações flexíveis da carroçaria são realizadas com roscas fixas ou flexíveis na vertical. As fixações flexíveis da carroçaria devem utilizar-se sobretudo na zona atrás da cabina. Na área dos eixos traseiros, os elementos de ligação devem ser efectuados com uniões roscadas fixas. Aqui recomenda-se a utilização de chapas corrediças.

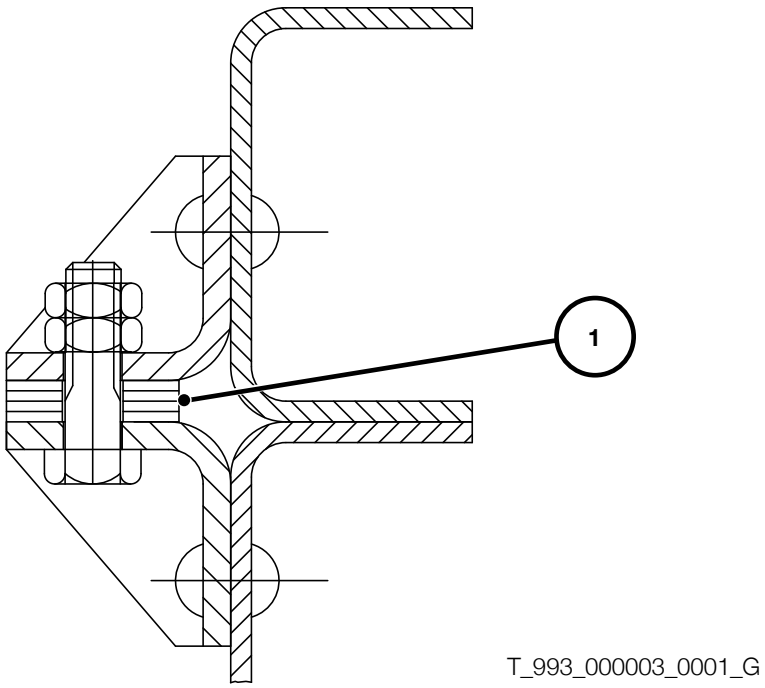
Montagens com uniões roscadas fixas.

Há que ter em atenção o seguinte quando se efectuam fixações flexíveis da carroçaria com uniões roscadas fixas. Quaisquer espaços entre os parafusos em U do chassis e do chassis auxiliar são compensados pela inserção de calços da espessura adequada (ver Figura 19-IV).

Os calços têm de ser em aço, sendo suficiente a qualidade S235JR (= St37-2). Evitar introduzir mais de quatro calços por local de montagem (ver Figura 19-IV – Posição 1).

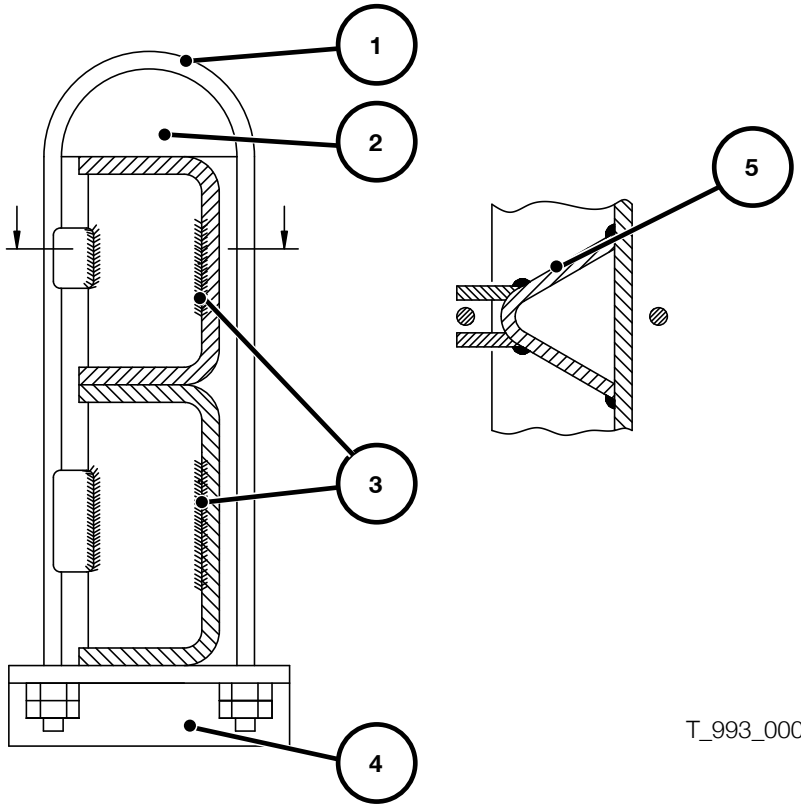
É permitido um intervalo de ar máximo de 1 mm.

Figura 19-IV: Calços entre parafusos em U



Encontra mais exemplos de fixação flexível na Figura 20-IV.

Figura 20-IV: Fixação por manilhas



1) Manilha, classe de resistência 8.8
2) Espaçador não elástico
3) Ligado apenas à alma
4) Suporte angular ou ponte em U
5) Placa angular, aprox. 5 mm de espessura, montada

Montagens flexíveis na vertical

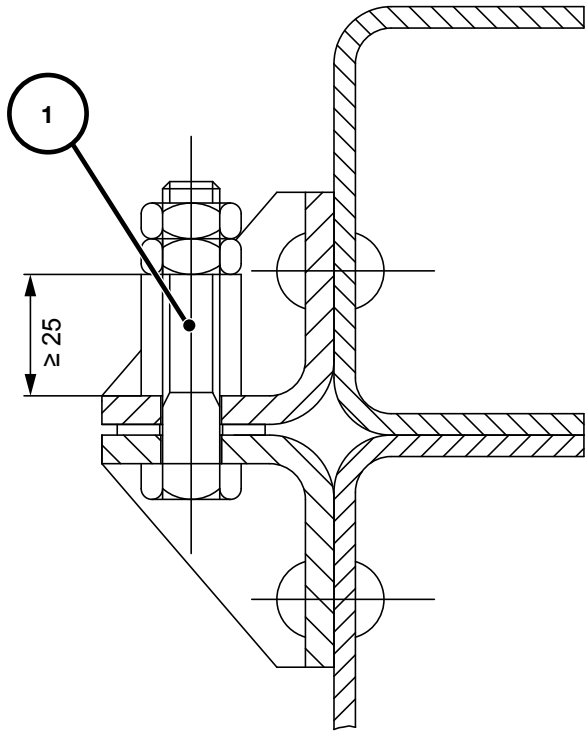
A montagem de fixações da carroçaria flexíveis na vertical depende, em primeira análise, da própria carroçaria. Um dos aspectos mais importantes é a resistência à torção da carroçaria. Aplica-se o seguinte:

A) Carroçaria torcionalmente flexível --> a flexibilidade necessária da ligação na vertical é baixa (p. ex., plataforma aberta)
B) Carroçaria resistente à torção --> a flexibilidade necessária da ligação na vertical é alta (p. ex., caixa fechada)

A flexibilidade das ligações na vertical pode ser aumentada pela aplicação de parafusos longos, molas ou elastómeros. Isto aplica-se especialmente ao aparafusamento do primeiro parafuso em U de fixação atrás da cabine, dado que estes estão sujeitos a elevadas tensões verticais.

A) Carroçaria torcionalmente flexível
A montagem ilustrada na Figura 21-IV adequa-se sobretudo à área por trás da cabine em carroçarias torcionalmente flexíveis.
Para aumentar o comprimento de expansão no chassi auxiliar com ligações flexíveis nas fixações do chassi auxiliar dianteiro, devem utilizar-se, p. ex., parafusos longo com casquilhos espaçadores (comprimento ≥ 25 mm) (ver Figura 21-IV – Posição 1). Isto diminui o risco de se soltarem, pois os parafusos longos apresentam uma maior capacidade de expansão elástica.
O diâmetro exterior dos casquilhos espaçadores deve corresponder à largura das cabeças dos parafusos (entre cantos).

Figura 21-IV: Aumento da capacidade de expansão através do uso de parafusos longos e casquilhos de espaçamento



T_993_000004_0001_G

B) Carroçarias resistentes à torção

Para a zona atrás da cabine de carroçarias resistentes à torção, recomenda-se a utilização das fixações ilustradas nas Figuras 22-IV e Figura 23-IV Este tipo de fixação permite uma elevação limitada e controlada da carroçaria em caso de torção do quadro.
Neste caso, deve prever-se uma distância entre o elemento de fixação superior e inferior de pelo menos 5 mm (ver Figura 22-IV Posição 1 e Figura 23-IV Posição 1).

Figura 22-IV: Parafusos longos e molas de disco

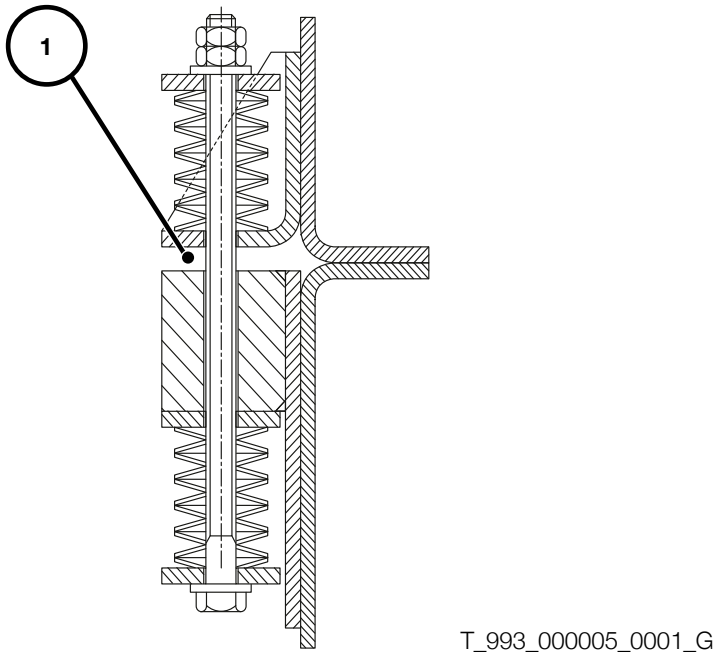
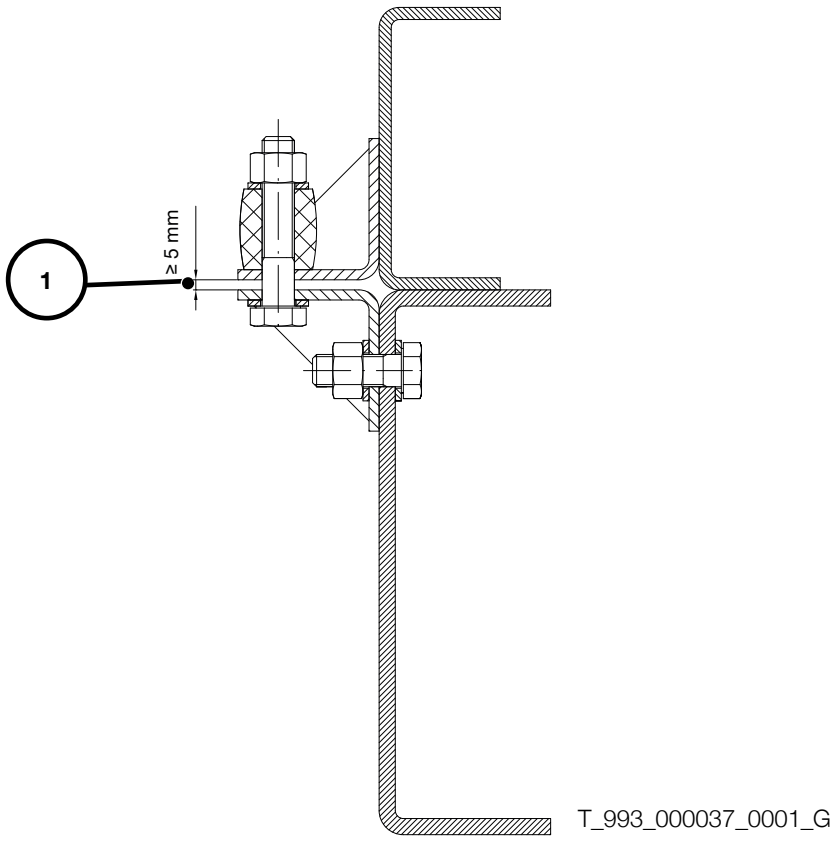


Figura 23-IV: Fixação flexível com elastómero



Neste caso, é necessário prever medidas adicionais para a estabilização das forças transversais (forças na direcção horizontal). Isto pode ser conseguido de diferentes formas:
As Figuras 24-IV e Figura 25-IV apresentam exemplos (ver posição 1).

Figura 24-IV: Fixação flexível da carroçaria com placas-guia

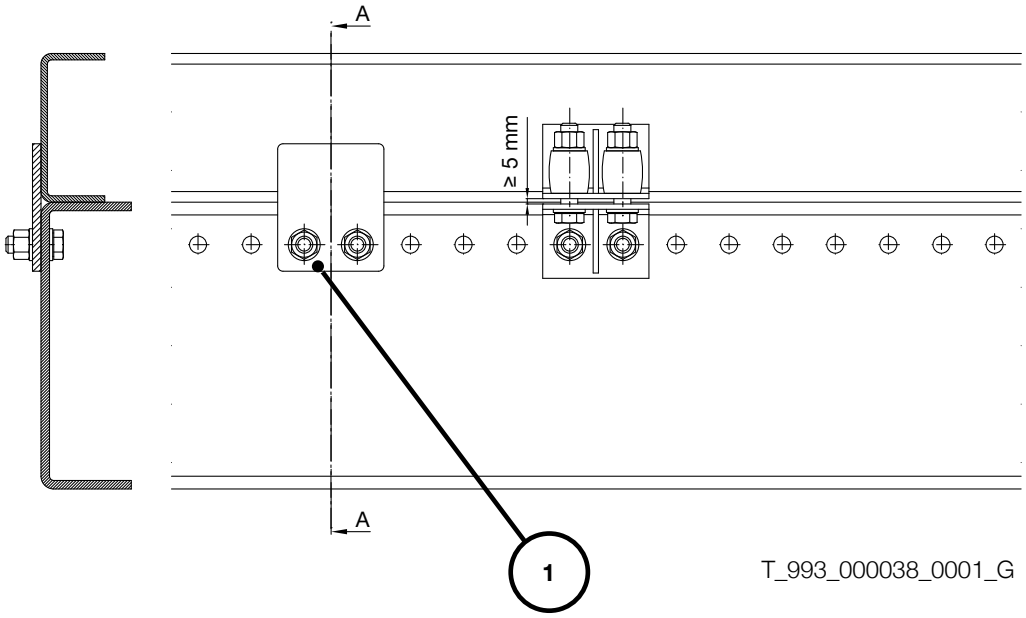
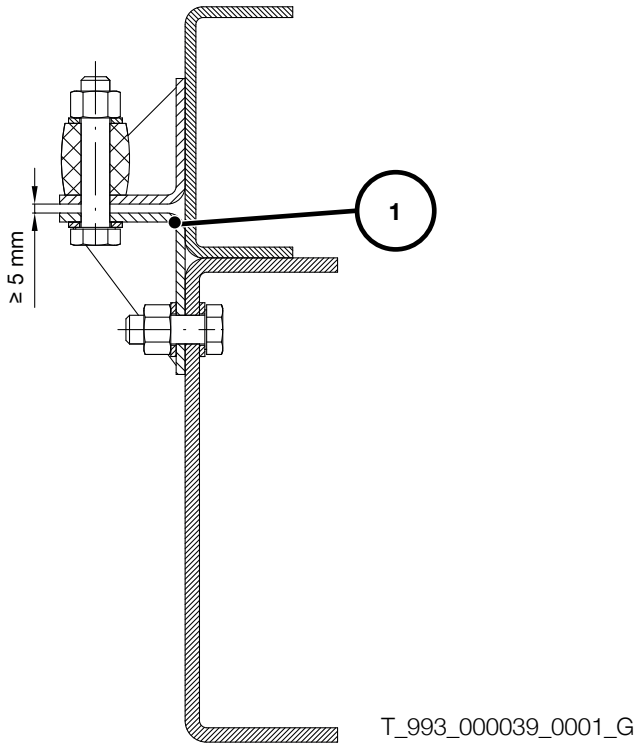


Figura 25-IV: Fixação flexível da carroçaria com peças angulares salientes



É necessário assegurar a estabilização das forças transversais em todos os tipos de funcionamento do veículo através das medidas atrás indicadas. Por este motivo, é especialmente importante harmonizar a projecção acima da extremidade superior do chassi com o percurso máximo das molas da fixação flexível da carroçaria.

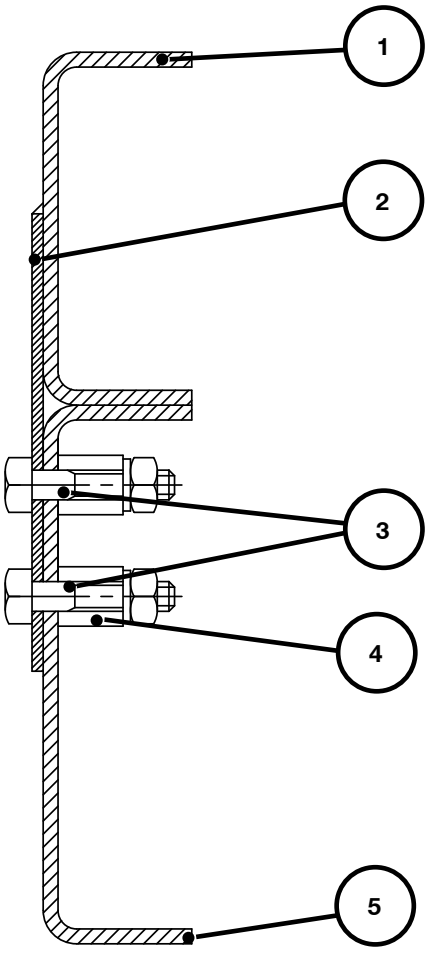
2.7 União rígida

Bei schubstarren Verbindungen ist eine Relativbewegung zwischen Rahmen und Hilfsrahmen nicht mehr möglich. Der Hilfsrahmen folgt also allen Bewegungen des Rahmens. Ist die Verbindung schubstarr, werden Rahmen- und Hilfsrahmenprofil im Bereich der schubstarren Verbindung rechnerisch als ein einziges Profil betrachtet.

Durch die Verwendung von Schubblechen ergibt sich nicht zwingend eine schubstarre Verbindung.
Schubblechverbindungen sind als schubweich zu betrachten wenn sie nicht den Bedingungen einer schubstarren Befestigung genügen. Optimal schubstarr sind gemäß Definition formschlüssige Verbindungsmittel.
Es können verschiedenste formschlüssige Verbindungsmittel verwendet werden (siehe Bild 26-IV).
Um eine schubstarre Verbindung herzustellen gibt es zudem weitere Möglichkeiten (z.B. Kraft-/Reibschlussverbindung oder sonstige Schraubverbindung). Hierzu muss seitens Aufbauhersteller durch entsprechende Auslegung sichergestellt werden, dass die angefertigte Verbindung sämtlich auftretenden Lasten standhält und eine Relativbewegung zwischen Rahmen und Hilfsrahmen verhindert.

Beispiel für eine schubstarre Schraubverbindung mit Schaftschraube:
Eine schubstarre Schraubverbindung kann erreicht werden, wenn nach DIN 18800 ein Lochspiel von ≤ 0,3 mm eingehalten wird. Werden Schrauben mit Gewinde bis zum Schraubenkopf verwendet, so ist darauf zu achten, dass das Gewinde nicht mit der Lochwandung in Berührung kommt (Vermeidung von Scherbeanspruchung).

Figura 26-IV: Beispiel Schubblechmontage mit Schaftschraube



T_993_000008_0002_G

1) Hilfsrahmen
2) Schubblech
3) Lochspiel ≤ 0,3 mm
4) Distanzhülsen
5) Rahmenlängsträger

Hinweise zur Schubblechgestaltung und -anbindung:

Schubbleche können pro Rahmenseite aus einem Stück bestehen, einzelne Schubbleche sind jedoch vorzuziehen.

Die Schubblechdicke soll der Rahmenstegdicke entsprechen, eine Toleranz von +1 mm ist zulässig.

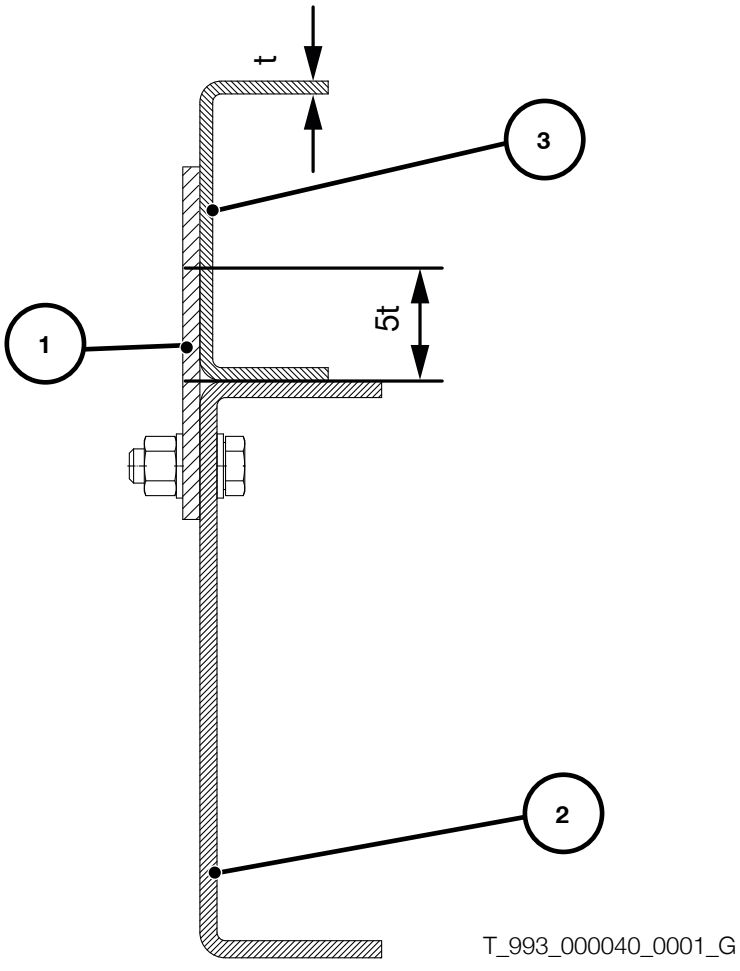
Um den Rahmen in seiner Verwindungsfähigkeit möglichst wenig zu beeinträchtigen, sind Schubbleche nur dort anzubringen, wo sie unbedingt erforderlich sind. Beginn, Ende sowie die erforderliche Länge einer schubstarren Verbindung sind rechnerisch bestimmbar. Der Berechnung entsprechend ist die Befestigung auszulegen.
Für die übrigen Befestigungspunkte außerhalb des definierten schubstarren Bereichs können schubweiche Befestigungen gewählt werden.

Die Schubbleche können auf der Hilfsrahmenseite entweder verschraubt oder verschweißt werden (Beispiel siehe Bild 28-IV). Ein verschweißen am Fahrgestellrahmen ist nicht zulässig (vgl. Kapitel III Abschnitt 1.3.2).

Hinweise zum Schweißen:

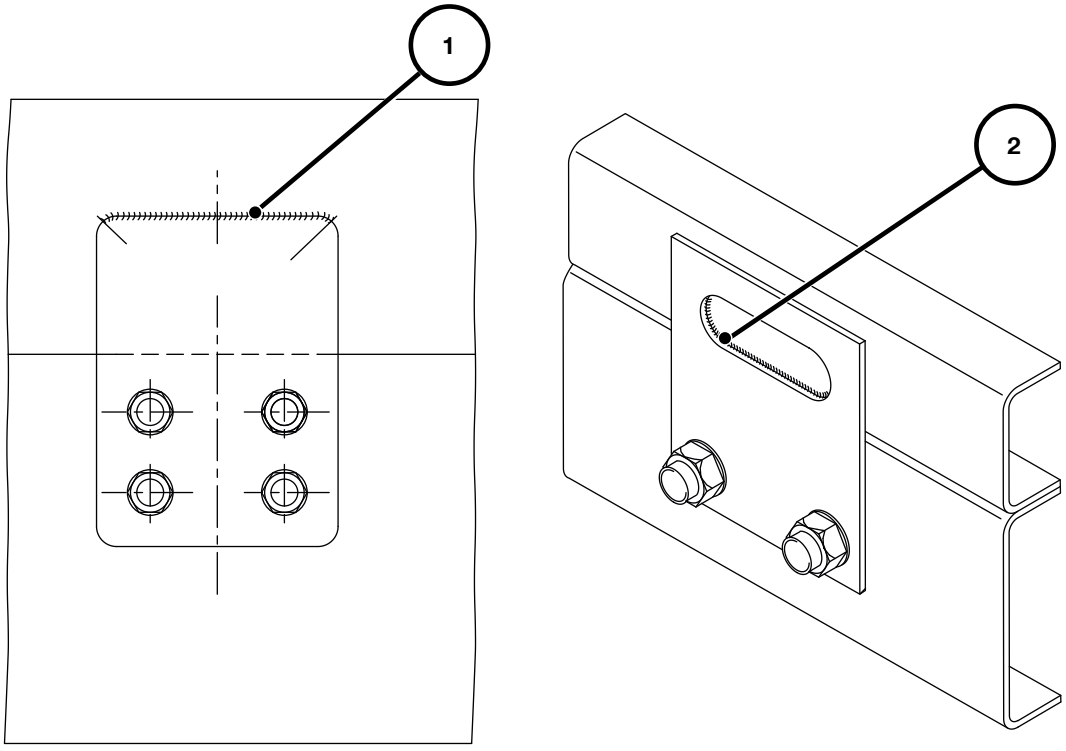
- Position der Schweißnähte so wählen, dass Nahtanhäufungen vermieden werden
- Schweißnähte nicht in hochbeanspruchte Bereiche legen
- beim Schweißen in kaltumgeformten Bereichen ist ein Abstand nach DIN 18800 vorzusehen (Bild 27-IV).

Figura 27-IV: Abstand beim Schweißen in kaltumgeformten Bereichen



1) Schubblech
2) Fahrgestellrahmen
3) Hilfsrahmen

Figura 28-IV: Beispiele Schweißmöglichkeiten Schubbleche



T_993_000041_0001_G

1) Flanken- und Stirnkehlnaht
2) Lochschweißung

3.0 Carroçarias

3.1 Camiões com semi-reboque

3.1.1 Quadros e equipamentos

A conversão do quadro TGL ou TGM num tractor só pode ser executada pela MAN Truck & Bus e/ou pelos seus fornecedores autorizados.

O avanço do prato de engate indicado na documentação de venda ou nos desenhos do chassi só é válido para o veículo padrão. O equipamento que afecte a tara ou as dimensões do veículo poderá requerer, em certas condições, uma alteração do avanço do prato de engate. Por sua vez, esta pode alterar a carga do prato de engate e o comprimento total do reboque.

Caso o quadro de um camião seja utilizado como camião com semi-reboque, ou se este for alternadamente usado como camião com semi-reboque ou camião, deve consultar-se o Capítulo III, secção 2.3.5.

3.1.2 Requisitos para as carroçarias

Deve atender-se aos requisitos gerais para a concepção de carroçarias indicados no Capítulo IV, secção 2.0

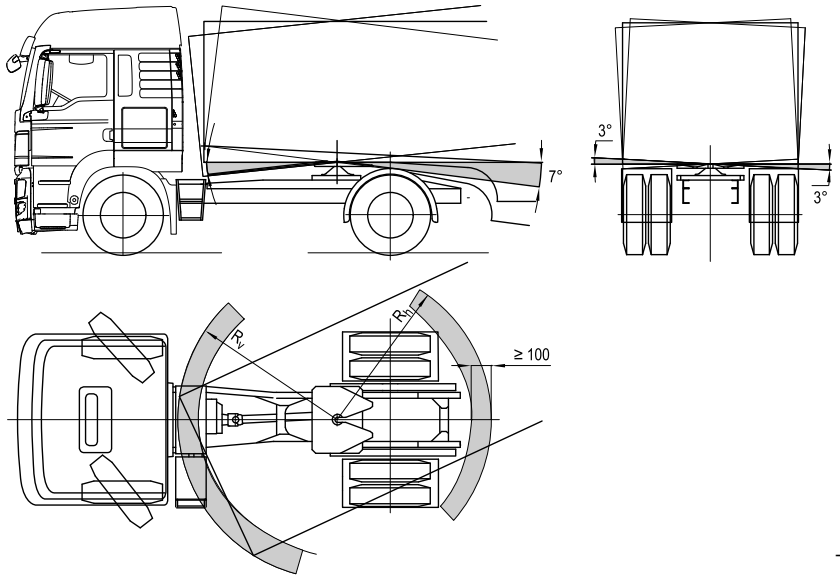
Em conjunto, o semi-reboque e o camião com semi-reboque constituem uma unidade. Assim, é necessário calcular cuidadosamente as dimensões e os pesos, para que se possam evitar cargas excessivas e danos.

Assim, deve-se verificar o seguinte:

- Raios de rotação
- Altura do prato de engate
- Carga do prato de engate
- Espaço livre de funcionamento de todos os componentes
- Exigências regulamentares

Os ângulos de inclinação necessários são, de acordo com a norma ISO 1726, 6° à frente, 7° atrás e 3° para os lados. Diferentes tamanhos de pneus, constantes de molas ou alturas do prato de engate entre o tractor e o semi-reboque poderão fazer diminuir estes ângulos, deixando os mesmos de corresponder à norma. Além da inclinação do semi-reboque para trás, deve-se ter atenção ao seguinte: inclinação para os lados durante curvas, curso de compressão da suspensão (guiamento do eixo, cilindro do travão, guarda-lamas), correntes de neve, oscilação do agregado do eixo em veículos com eixo duplo e raios de rotação (ver Figura 29-IV). Os valores podem diferir dos referidos no caso de carroçarias volumosas com semi-reboque mais baixos.

Figura 29-IV: Dimensões nos camiões com semi-reboque



T_995_000002_0001_G

Na carroçaria de um camião com semi-reboque recomendamos que se sigam os procedimentos abaixo antes da entrada em serviço. Estes asseguram que se cumpre a carga máxima no semi-reboque, ao mesmo tempo que se cumpre a carga axial e a carga axial dianteira mínima. Além disso, assegurarão o espaço livre necessário entre o camião com semi-reboque e o semi-reboque e que os requisitos legais são cumpridos.

- Pesar o veículo
- Realizar um cálculo da carga axial
- Determinar o avanço ideal do prato de engate
- Verificar o raio de rotação dianteiro
- Verificar o raio de rotação traseiro
- Verificar o ângulo de inclinação dianteiro
- Verificar o ângulo de inclinação traseiro
- Verificar o comprimento total da combinação de camião com semi-reboque e semi-reboque
- Montar o prato de engate em função disto.

Apenas podem ser utilizados pratos de engate e pratos de montagem testados para os modelos e em conformidade com a Directiva 94/20/CE.

O prato de engate a utilizar depende de diversos factores. Tal como no engate do reboque, o valor D é determinante. É válido para a totalidade do veículo articulado o valor D mais pequeno do cabeçote, do prato de engate e da placa de montagem. O valor D encontra-se indicado nas placas de características. As fórmulas para o cálculo do valor D em veículos articulados encontram-se no manual «Engates TG».
O plano da placa de engate do semi-reboque deverá ser paralelo ao solo nas cargas permitidas no prato de engate. A altura do prato de engate e/ou da placa de montagem deve ser regulada correspondentemente.

Não é permitida a montagem de um prato de engate sem um chassi auxiliar. Sob certas circunstâncias, é possível executar uma denominada montagem directa do prato de engate. Nesse procedimento, é montado um prato de engate com chumaceiras de rolamento especiais conjuntamente com uma placa de reforço (sem necessidade de ensaio de modelo) no chassi auxiliar, deixando a placa de montagem de ser necessária. O dimensionamento do chassi auxiliar e a qualidade dos materiais usados devem regular-se pelo Capítulo IV, secção 2.2.

A placa do prato de engate não pode assentar nas longarinas do chassi, apenas no chassi auxiliar de engate.
A placa de montagem só deve ser fixada com parafusos aprovados pela MAN ou pelo fabricante da placa de base do prato de engate.

As instruções/directivas do fabricante do prato de engate deverão ser respeitadas durante a montagem do prato de engate e da placa de montagem.

Os cabos/tubos de ligação do abastecimento de ar, travão, sistema eléctrico e ABS não podem raspar na carroçaria ou ficar presos durante curvas. Assim, o construtor da carroçaria deverá assegurar-se da mobilidade de todas as linhas durante a condução em curvas com um semi-reboque. Quando operando sem semi-reboque, todos os cabos/tubos devem ser bem fixados em falsos acoplamentos ou conectores. Para além disso, essas conexões deverão ser montadas de maneira a garantir a segurança quando ligadas e desligadas. Caso não seja possível ligar os cabos/tubos de ar e eléctricos a partir do solo, dever-se-á então arranjar uma plataforma de trabalho, assim como uma escada de acesso a essa plataforma.

3.2 Carroçarias de plataforma e de caixa

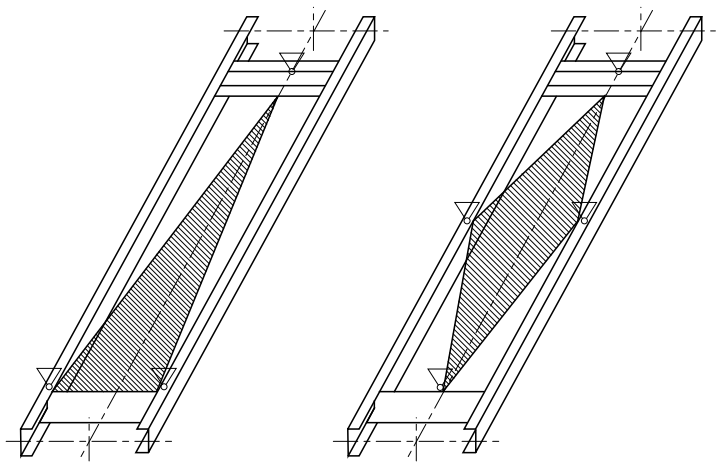
Requisitos para as carroçarias
Deve atender-se aos requisitos gerais para a concepção de carroçarias indicados no Capítulo IV, secção 2.0.

Para assegurar uma distribuição uniforme da carga no chassi, é normalmente utilizado um chassi auxiliar para fixar a carroçaria.

As carroçarias fechadas, como por ex. caixas, estão concebidas para serem relativamente resistentes à torção face ao chassi do veículo. Para que a torção desejada do chassi (p. ex., em curvas) não seja prejudicada pela carroçaria, a fixação da carroçaria deverá ser flexível à frente e rígida atrás.

Caso se pretenda que o veículo funcione fora de estrada, recomendamos a fixação da carroçaria com apoio triplo ou em losango (ver Figura 30-IV).

Figura 30-IV: Possibilidade de apoio de carroçarias torsionalmente rígidas com apoios triplos e em losango



T_995_000003_0001_G

Ao planear a carroçaria, é necessário ter especial atenção ao espaço de movimentação das rodas. Além disso, pode ser necessário espaço pelos seguintes motivos, entre outros:

- Descida da suspensão pneumática
- Órgãos de suspensão do veículo totalmente comprimidos
- Articulação do eixo
- Aplicação de correntes de neve
- Inclinação lateral do veículo

As laterais articuladas não podem entrar em contacto com o solo, mesmo quando o veículo se encontra no estado baixado/estado com suspensão total.

Para a montagem de consolas de fixação para empilhadoras co-transportadas, deve consultar-se o Capítulo IV, secção 3.9 «Gruas». Estas devem ser tratadas da mesma forma que as gruas amovíveis.

3.3 Quadro para caixa móvel

3.3.1 Chassi e equipamentos

Os chassi das séries TGL e TGM não estão previstos para a aplicação como veículos de caixa móvel.
Para a utilização de caixas móveis, estão previstas as séries TGS e TGX. Para estas, estão disponíveis de fábrica chassi com encaixes para caixas móveis especialmente preparados.

3.3.2 Requisitos para as carroçarias

Deve atender-se aos requisitos gerais para a concepção de carroçarias indicados no Capítulo IV, secção 2.0.

Nas séries TGL e TGM, não é permitida a montagem de encaixes para caixas móveis sem chassi auxiliar ou com chassi auxiliar dividido.
A montagem de encaixes para caixas móveis em chassi TGL ou TGM necessita, em princípio, de um chassi auxiliar contínuo. Neste caso, é obrigatoriamente necessária a autorização por escrito da MAN (ver endereço acima, em «Editor»).

As estruturas de montagem habituais para as caixas móveis são especialmente concebidas para este efeito.
Se estas estruturas de montagem forem utilizadas para fixar outros tipos de carroçaria (p. ex., camião-betoneira, basculante, semi-reboques, etc.) a sua adequação tem de ser verificada pelo fabricante da carroçaria ou pelo fabricante das estruturas de montagem.

3.4 Plataforma elevatória

Antes de se montar uma plataforma elevatória (também designada por dispositivo de carregamento, mecanismo elevatório), é necessário verificar a sua compatibilidade com o chassi e a carroçaria.

Deve atender-se aos requisitos gerais para a concepção de carroçarias indicados no Capítulo IV, secção 1.0 e secção 2.0.

A montagem de uma plataforma elevatória influencia:

- Distribuição da carga axial
- Comprimento da carroçaria e total
- Deflexão do chassi
- Deflexão do chassi auxiliar
- Modo de ligação entre o chassi e o chassi auxiliar
- Sistema eléctrico (bateria, gerador, cablagem).

Antes da montagem de uma plataforma elevatória, o fabricante da carroçaria tem de:

- Efectuar o cálculo das cargas axiais.
- Comprovar que a carga axial dianteira mínima estipulada é cumprida (ver Capítulo III, secção 2.2.6 «Carga axial dianteira mínima»).
- Assegurar que não são ultrapassadas as cargas axiais permitidas.
- Além da plataforma elevatória, considerar as cargas suportadas no desenho do veículo.
- Se necessário, diminuir o comprimento da carroçaria e da consola traseira ou prolongar a distância entre eixos.
- Prever estabilizadores, se estes forem necessários por motivos de resistência, rigidez ou estabilidade.
- Prever baterias com potência suficiente (mínimo 155 Ah) e com carga suficiente (pelo menos 28 V, 110 A, de preferência 28 V, 120 A). Disponível de fábrica como equipamento especial.
- Instalar uma interface eléctrica para a plataforma elevatória (disponível de fábrica como equipamento special).
- Os esquemas de ligação e atribuição de pinos encontram-se no Capítulo II, secção 8.3.2.
- Ter em atenção os regulamentos e a legislação nacionais.

Concepção do chassi auxiliar e ligação entre o chassi e o chassi auxiliar

A concepção e a construção do chassi auxiliar devem realizar-se de acordo com o Capítulo IV, secção 2.0. Estas são da responsabilidade do fabricante da carroçaria.

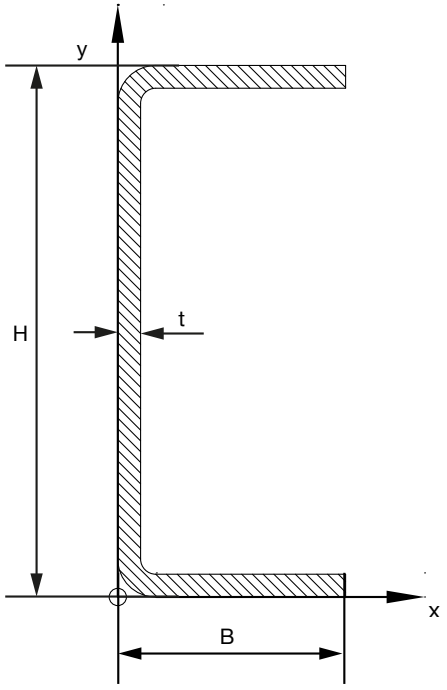
Deve manter-se a travessa final do quadro. Caso não venha montada qualquer travessa final de série, há que montar uma posteriormente (disponível no serviço de peças sobresselentes da MAN). Não é permitida a montagem de uma plataforma elevatória sem uma travessa final.

A tabela seguinte indica alguns perfis do chassi auxiliar. No entanto, esta lista (Tabela 03-IV) não pretende ser exaustiva. Deverão ainda ser confirmados todos os dados necessários para a concepção.
São permitidos outros perfis de aço, caso apresentem pelo menos valores equivalentes relativamente ao momento de inércia de superfície I_x, ao momentos de arrasto W_x e ao limite de elasticidade $\sigma_{0,2}$.
A MAN não autoriza a utilização de perfis feitos de metais não-ferrosos para a construção de chassi auxiliares.

Tabela 03-IV: Dados técnicos para perfis de chassi auxiliares

Perfil	Altura H	Largura B	Espessura t	I_x	W_x	$\sigma_{0,2}$	σ_B	Massa
U100/50/5	100 mm	50 mm	5 mm	136 cm^4	27 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	7,2 kg/m
U100/60/6	100 mm	60 mm	6 mm	182 cm^4	36 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	9,4 kg/m
U120/60/6	120 mm	60 mm	6 mm	281 cm^4	47 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	10,4 kg/m
U140/60/6	140 mm	60 mm	6 mm	406 cm^4	58 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	11,3 kg/m
U160/60/6	160 mm	60 mm	6 mm	561 cm^4	70 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	12,3 kg/m
U160/70/7	160 mm	70 mm	7 mm	716 cm^4	90 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	15,3 kg/m
U180/70/7	180 mm	70 mm	7 mm	951 cm^4	106 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	16,3 kg/m

Figura 31-IV: Sistema de coordenadas e dimensões do perfil do chassi auxiliar



T_678_000001_0001_G

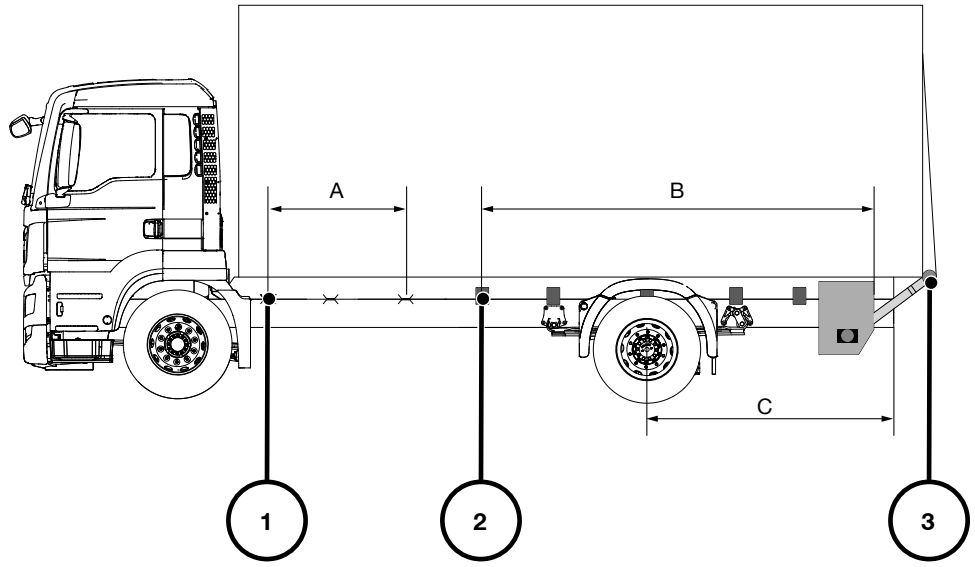
H) Altura do perfil do chassi auxiliar
B) Largura do perfil do chassi auxiliar
t) Espessura do perfil do chassi auxiliar

De modo a optimizar a transferência de forças sobre o quadro, a ligação entre o quadro e o chassi auxiliar necessita de ser semi-rígida. Isto significa que o chassi auxiliar tem de ter uma ligação rígida ao quadro desde a área por trás do eixo traseiro do veículo até ao fim do chassi (Zona B da Figura 32-IV). A ligação rígida tem de prolongar-se para a frente pelo menos até ao suporte do braço longitudinal dianteiro do eixo traseiro (na suspensão pneumática) ou até aos rolamentos com molas do eixo traseiro (no caso de molas de lâmina) (Posição 2, Figura 32-IV). Na zona dianteira do chassi auxiliar, por trás da cabine, deve realizar-se a ligação flexível entre o chassi e o chassi auxiliar (Zona A, Figura 32-IV). A este respeito, há que respeitar o indicado no Capítulo IV, secções 2.4 até 2.7.

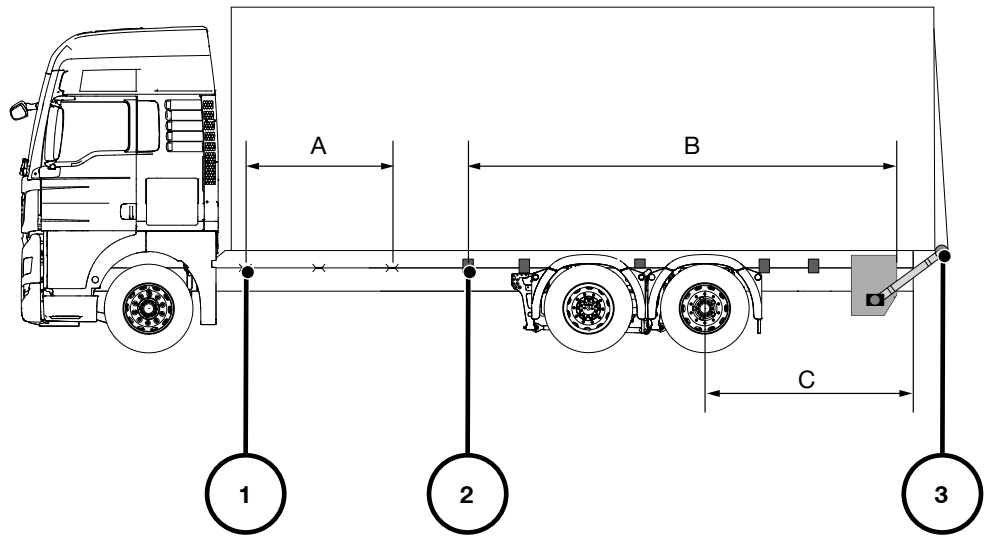
Os dados para a fixação do chassi auxiliar aplicam-se tanto aos veículos de dois eixos como aos de três eixos.

Para a fixação das placas de montagem da plataforma elevatória, deve-se seguir a directiva de montagem do fabricante da plataforma elevatória.

Figura 32-IV: Exemplo de placa de montagem de plataforma elevatória em veículos de dois e três eixos



T_678_000002_0001_G



T_678_000003_0001_G

A) Zona flexível
B) Zona rígida devido à disposição da chapa corrediça
C) Consola do chassi (distância entre o fim do chassi até ao centro do último eixo)

1) Suporte em ângulo para fixação ao chassi
2) Chapa corrediça
3) Dispositivo da plataforma elevatória

Bases para a utilização das tabelas para a plataforma elevatória

Os valores das tabelas representam os valores de referência para os quais não são necessários estabilizadores por motivos de resistência/rigidez. Estes valores constituem uma orientação. A MAN recomenda o cumprimento dos valores-limite para evitar danos no chassi e assegurar a utilização ideal do veículo.
As tabelas indicam alguns dos tamanhos de plataforma elevatória mais comum associados aos modelos de veículo mais comuns. Caso se pretenda a construção de plataformas elevatórias com maior carga útil, é necessário considerá-las em separado.
As tabelas relativas às plataformas elevatórias baseiam-se na utilização ideal do veículo em termos da carga axial permitida. A distribuição das cargas axiais é grandemente influenciada pela consola do chassi e o comprimento da carroçaria. As tabelas referem-se ao estado de série do veículo (tara, distribuição da carga axial). As saliências do chassi referidas são calculadas de forma a que, nas condições de fronteira dadas, se optimize ao máximo a utilização tendo em conta a carga mínima do eixo traseiro permitida.

Os chassi auxiliares indicados a utilizar no mínimo segundo a Tabela 03-IV foram testados com vista a maximizar as tensões e a deflexão permitidas. Não foram tidas em consideração as rodas situadas sobre a margem do chassi de alguns veículos de série quando o eixo traseiro está totalmente comprimido. Para fazer a ponte sobre a consola das rodas e assegurar uma montagem homogénea da carroçaria, e ao contrário do que indicam as tabelas para a plataforma elevatória, é necessário escolher um perfil do chassi auxiliar de altura suficiente.

Caso os valores indicados não sejam cumpridos, cabe ao fabricante da carroçaria a responsabilidade por assegurar as deflexões permitidas e as tensões permitidas através de um chassi auxiliar de dimensões suficientes.

De modo a respeitar as cargas axiais permitidas, pode em certas circunstâncias ser necessário alterar a distância entre eixos ou a consola do chassi traseiro. As consolas do chassi que se encontram nas Tabelas não representam as consolas do chassi disponibilizadas de série pela fábrica.
Caso a consola do chassi permitida seja ultrapassada devido à concepção prevista da carroçaria, não se devem utilizar os valores da tabela. O fabricante deverá realizar dimensionar o quadro e o chassi auxiliar em separado.

O funcionamento da plataforma elevatória em veículos com eixos de avanço ou de arraste só é permitido quando os eixos em causa estão baixados.

Tabela 04-IV: Tabela para plataforma elevatória em veículos TGL de dois eixos (dimensões em mm, cargas em kg)
Válido para: N02, N03, N04, N05, N12, N13, N14, N15

Distância entre 1.º e 2.º eixos	Carga útil Plataforma elevatória	Cabine	Extensão da consola do chassi perm.	Perfil do chassi auxiliar mín. B x H x t
3050	≤ 1000	C	1650	mín.
	≤ 1500	C	1600	100x50x5
3300	≤ 1000	C	1800	100x50x5
	≤ 1500	C	1800	100x50x5
3600	≤ 1000	C	2050	100x50x5
		L / LX	1750	100x50x5
	≤ 1500	C	2000	120x60x6
		L / LX	1700	100x50x5
3900	≤ 1000	C	2250	100x60x6
		L / LX	1950	100x50x5
	≤ 1500	C	2200	160x60x6
		L / LX	1950	120x60x6

Tabela 04-IV: Tabela para plataforma elevatória em veículos TGL de dois eixos (dimensões em mm, cargas em kg)
Válido para: N02, N03, N04, N05, N12, N13, N14, N15

Distância entre 1.º e 2.º eixos	Carga útil Plataforma elevatória	Cabine	Extensão da consola do chassi perm.	Perfil do chassi auxiliar mín. B x H x t
4200	≤ 1000	C	2450	140x60x6
		L / LX	2200	100x60x6
	≤ 1500	C	2400	160x70x7
		L / LX	2150	140x60x6
4500	≤ 1000	C	2650	160x60x6
		L / LX	2400	120x60x6
	≤ 1500	C	2600	180x70x7
		L / LX	2350	160x60x6
4850	≤ 1000	C	2900	160x70x7
		L / LX	2650	160x60x6
	≤ 1500	C	2750	180x70x7
		L / LX	2600	180x70x7
5200	≤ 1000	C	3100	180x70x7
		L / LX	2850	160x70x7
	≤ 1500	C	2800	180x70x7
		L / LX	2750	180x70x7
5550	≤ 1000	C	3250	180x70x7
		L / LX	3250	180x70x7
	≤ 1500	C	2800	180x70x7
		L / LX	2800	180x70x7
6700	≤ 1000	C	3400	180x70x7
		L / LX	3400	180x70x7
	≤ 1500	C	2950	180x70x7
		L / LX	2950	180x70x7

Exemplo de utilização da tabela para a plataforma elevatória em veículos TGL de dois eixos:

Modelo do veículo:	N15
Descrição da variante do veículo:	TGL 12.220 4x2 BL
Cabine:	C
Distância entre 1.º e 2.º eixos:	4500 mm
Consola do chassi de série:	2475 mm
Carga útil plataforma elevatória:	1000 kg

Da tabela:

Consola do chassi permitida 2650 mm
Perfil mínimo do chassi do chassi auxiliar 160x60x6
(W_x =70 cm³, I_x =561 cm⁴). Conexão semi-rígida ao quadro;
são permitidos perfis com dados técnicos comparáveis

Tabela 05-IV: Tabela para plataforma elevatória em veículos TGM de dois eixos (dimensões em mm, cargas em kg)
Válido para: N08, N16, N18, N26, N28, N34, N36, N37, N38

Distância entre 1.º e 2.º eixos	Carga útil Plataforma elevatória	Cabine	Extensão da consola do chassi perm.	Perfil do chassi auxiliar mín. B x H x t
3050	≤ 1000	C	1350	100x50x5
	≤ 1500	C	1350	100x50x5
	≤ 2000	C	1300	100x50x5
3250	≤ 1000	C	1400	100x50x5
	≤ 1500	C	1350	100x50x5
	≤ 2000	C	1350	100x50x5
3525	≤ 1000	C	1950	100x50x5
		L / LX	1500	100x50x5
	≤ 1500	C	1950	100x50x5
		L / LX	1500	100x50x5
	≤ 2000	C	1900	100x60x6
		L / LX	1450	100x50x5
3575	≤ 1000	C	1450	100x50x5
	≤ 1500	C	1450	100x50x5
	≤ 2000	C	1400	100x50x5
3600 / 3650	≤ 1000	C	1550	100x50x5
		L / LX	1300	100x50x5
	≤ 1500	C	1550	100x50x5
		L / LX	1250	100x50x5
	≤ 2000	C	1500	100x50x5
		L / LX	1300	100x50x5
3825	≤ 1000	C	2150	100x50x5
		L / LX	1700	100x50x5
	≤ 1500	C	2100	100x50x5
		L / LX	1650	100x50x5
	≤ 2000	C	2050	100x60x6
		L / LX	1650	100x50x5
3875	≤ 1000	C	1600	100x50x5
		L / LX	1300	100x50x5
	≤ 1500	C	1600	100x50x5
		L / LX	1250	100x50x5
	≤ 2000	C	1550	100x50x5
		L / LX	1250	100x50x5

Tabela 05-IV: Tabela para plataforma elevatória em veículos TGM de dois eixos (dimensões em mm, cargas em kg)
Válido para: N08, N16, N18, N26, N28, N34, N36, N37, N38

Distância entre 1.º e 2.º eixos	Carga útil Plataforma elevatória	Cabine	Extensão da consola do chassi perm.	Perfil do chassi auxiliar mín. B x H x t
3900	≤ 1000	C	1600	100x50x5
		L / LX	1450	100x50x5
	≤ 1500	C	1600	100x50x5
		L / LX	1450	100x50x5
	≤ 2000	C	1550	100x50x5
		L / LX	1400	100x50x5
3950	≤ 1000	C	1800	100x50x5
		L / LX	1550	100x50x5
	≤ 1500	C	1750	100x50x5
		L / LX	1500	100x50x5
	≤ 2000	C	1700	100x50x5
		L / LX	1450	100x50x5
4125	≤ 1000	C	2000	100x50x5
		L / LX	1700	100x50x5
	≤ 1500	C	2000	100x60x6
		L / LX	1650	100x50x5
	≤ 2000	C	1950	140x60x6
		L / LX	1600	100x50x5
4200 / 4250	≤ 1000	C	1850	100x50x5
		L / LX	1600	100x50x5
	≤ 1500	C	1850	100x50x5
		L / LX	1600	100x50x5
	≤ 2000	C	1800	100x50x5
		L / LX	1550	100x50x5
4425	≤ 1000	C	2100	100x50x5
		L / LX	1800	100x50x5
	≤ 1500	C	2100	120x60x6
		L / LX	1750	100x50x5
	≤ 2000	C	2050	160x60x6
		L / LX	1700	100x60x6
4500	≤ 1000	C	2050	100x50x5
		L / LX	1850	100x50x5
	≤ 1500	C	2050	100x50x5
		L / LX	1800	100x50x5
	≤ 2000	C	2000	100x50x5
		L / LX	1750	100x50x5

Tabela 05-IV: Tabela para plataforma elevatória em veículos TGM de dois eixos (dimensões em mm, cargas em kg)
Válido para: N08, N16, N18, N26, N28, N34, N36, N37, N38

Distância entre 1.º e 2.º eixos	Carga útil Plataforma elevatória	Cabine	Extensão da consola do chassi perm.	Perfil do chassi auxiliar mín. B x H x t
4725	≤ 1000	C	2200	100x50x5
		L / LX	1900	100x50x5
	≤ 1500	C	2150	100x50x5
		L / LX	1850	100x50x5
	≤ 2000	C	2100	120x60x6
		L / LX	1850	100x50x5
4775	≤ 1000	C	2700	100x60x6
		L / LX	2300	100x50x5
	≤ 1500	C	2650	140x60x6
		L / LX	2250	100x50x5
	≤ 2000	C	2600	160x70x7
		L / LX	2200	120x60x6
5075	≤ 1000	C	2350	100x50x5
		L / LX	2100	100x50x5
	≤ 1500	C	2350	100x60x6
		L / LX	2050	100x50x5
	≤ 2000	C	2300	140x60x6
		L / LX	2000	120x60x6
5125	≤ 1000	C	2750	100x60x6
		L / LX	2500	100x50x5
	≤ 1500	C	2700	160x60x6
		L / LX	2450	120x60x6
	≤ 2000	C	2650	180x70x7
		L / LX	2400	160x60x6
5425	≤ 1000	C	2550	100x50x5
		L / LX	2250	100x50x5
	≤ 1500	C	2500	140x60x6
		L / LX	2250	100x60x6
	≤ 2000	C	2450	160x70x7
		L / LX	2200	140x60x6
5475	≤ 1000	C	2950	140x60x6
		L / LX	2700	100x60x6
	≤ 1500	C	2900	160x70x7
		L / LX	2650	140x60x6
	≤ 2000	C	2750	180x70x7
		L / LX	2600	160x70x7

Tabela 05-IV: Tabela para plataforma elevatória em veículos TGM de dois eixos (dimensões em mm, cargas em kg)
Válido para: N08, N16, N18, N26, N28, N34, N36, N37, N38

Distância entre 1.º e 2.º eixos	Carga útil Plataforma elevatória	Cabine	Extensão da consola do chassi perm.	Perfil do chassi auxiliar mín. B x H x t
5775	≤ 1000	C	2550	100x50x5
		L / LX	2250	100x50x5
	≤ 1500	C	2550	100x50x5
		L / LX	2200	100x50x5
	≤ 2000	C	2500	100x60x6
		L / LX	2200	100x50x5
6175	≤ 1000	C	2750	100x50x5
		L / LX	2450	100x50x5
	≤ 1500	C	2700	100x50x5
		L / LX	2400	100x50x5
	≤ 2000	C	2650	120x60x6
		L / LX	2350	100x50x5
6575	≤ 1000	C	2900	100x50x5
		L / LX	2650	100x50x5
	≤ 1500	C	2850	100x60x6
		L / LX	2600	100x50x5
	≤ 2000	C	2800	140x60x6
		L / LX	2550	100x60x6
6975	≤ 1000	C	3100	100x60x6
		L / LX	2900	100x50x5
	≤ 1500	C	3050	120x60x6
		L / LX	2850	100x60x6
	≤ 2000	C	3000	160x60x6
		L / LX	2800	140x60x6

Exemplo de utilização da tabela para a plataforma elevatória em veículos TGM de dois eixos:

Modelo do veículo:	N36
Descrição da variante do veículo:	TGM 13.290 4x4 BL
Cabine:	C
Distância entre 1.º e 2.º eixos:	3950 mm
Consola do chassi de série:	2125 mm
Carga útil plataforma elevatória:	1500 kg

Da tabela:

Consola do chassi permitida 1750 mm
Perfil mínimo do chassi auxiliar 100x50x5 (W_x =27 cm^3, I_x =136 cm^4)
Conexão semi-rígida ao quadro; são permitidos perfis com dados técnicos comparáveis

Tabela 06-IV: Tabela para plataforma elevatória em veículos TGM de três eixos (dimensões em mm, cargas em kg)
Válido para: N26, N44, N46, N48

Distância entre 1.º e 2.º eixos	Distância entre 2.º e 3.º eixos	Carga útil plataforma elevatória	Cabine	Extensão da consola do chassi perm.	mín. perfil do chassi auxiliar B x H x t
3875	1350	≤ 1000	C	1300	100 x 50 x 5
		≤ 1500	C	1300	100 x 50 x 5
		≤ 2000	C	1300	100 x 50 x 5
4125	1355	≤ 1000	C	1850	100 x 50 x 5
		≤ 1500	C	1800	100 x 50 x 5
		≤ 2000	C	1800	100 x 50 x 5
4425	1350	≤ 1000	C	1700	100 x 50 x 5
		≤ 1000	L / LX	1350	100 x 50 x 5
		≤ 1500	C	1650	100 x 50 x 5
		≤ 1500	L / LX	1350	100 x 50 x 5
		≤ 2000	C	1650	100 x 50 x 5
		≤ 2000	L / LX	1300	100 x 50 x 5
	1355	≤ 1000	C	2050	100 x 50 x 5
		≤ 1500	C	2000	100 x 50 x 5
		≤ 2000	C	2000	100 x 50 x 5
4725	1350	≤ 1000	C	1850	100 x 50 x 5
		≤ 1000	L / LX	1550	100 x 50 x 5
		≤ 1500	C	1850	100 x 50 x 5
		≤ 1500	L / LX	1500	100 x 50 x 5
		≤ 2000	C	1800	100 x 50 x 5
		≤ 2000	L / LX	1500	100 x 50 x 5
	1355	≤ 1000	C	2250	100 x 50 x 5
		≤ 1500	C	2200	100 x 50 x 5
		≤ 2000	C	2200	100 x 50 x 5
5075	1350	≤ 1000	C	2100	100 x 50 x 5
		≤ 1000	L / LX	1750	100 x 50 x 5
		≤ 1500	C	2050	100 x 50 x 5
		≤ 1500	L / LX	1750	100 x 50 x 5
		≤ 2000	C	2050	100 x 50 x 5
		≤ 2000	L / LX	1700	100 x 50 x 5

Tabela 06-IV: Tabela para plataforma elevatória em veículos TGM de três eixos (dimensões em mm, cargas em kg)
Válido para: N26, N44, N46, N48

Distância entre 1.º e 2.º eixos	Distância entre 2.º e 3.º eixos	Carga útil plataforma elevatória	Cabine	Extensão da consola do chassi perm.	mín. perfil do chassi auxiliar B x H x t
5425	1350	≤ 1000	C	2300	100 x 50 x 5
		≤ 1000	L / LX	2000	100 x 50 x 5
		≤ 1500	C	2250	100 x 50 x 5
		≤ 1500	L / LX	1950	100 x 50 x 5
		≤ 2000	C	2250	100 x 50 x 5
		≤ 2000	L / LX	1900	100 x 50 x 5
5775	1350	≤ 1000	C	2500	100 x 50 x 5
		≤ 1000	L / LX	2250	100 x 50 x 5
		≤ 1500	C	2500	100 x 50 x 5
		≤ 1500	L / LX	2200	100 x 50 x 5
		≤ 2000	C	2450	100 x 60 x 6
		≤ 2000	L / LX	2150	100 x 50 x 5

Exemplo de utilização da tabela para a plataforma elevatória em veículos TGM de três eixos:

Modelo do veículo:	N46
Descrição da variante do veículo:	TGM 26.340 6x2-4 BL
Cabine:	LX
Distância entre 1.º e 2.º eixos:	5775 mm
Distância entre 2.º e 3.º eixos:	1350 mm
Consola do chassi de série:	2675 mm
Carga útil plataforma elevatória:	1500 kg

Da tabela:

Consola do chassi permitida 2200 mm
Perfil mínimo do chassi auxiliar 100x50x5 (W_x =27 cm^3, I_x =136 cm^4)
Conexão semi-rígida ao quadro; são permitidos perfis com dados técnicos comparáveis

3.5 Carroçarias cisterna e contentores

Consoante o tipo de produto a ser transportado, a parte responsável deverá equipar os veículos de acordo com os requisitos, directivas e normas nacionais. Na Alemanha, os institutos de inspecção técnica (DEKRA, TÜV) podem dar informações relativas ao transporte de materiais perigosos (sujeitos aos regulamentos de materiais perigosos).

3.5.1 Chassi e equipamentos

Devido aos altos centros de gravidade das carroçarias cisterna e contentores, recomendamos que o quadro seja equipado com pacotes de estabilização de fábrica para centros de gravidade elevados da carga e da carroçaria.

3.5.2 Requisitos para as carroçarias

Deve atender-se aos requisitos gerais para a concepção de carroçarias indicados no Capítulo IV, secção 2.0.

As carroçarias cisterna e contentores necessitam, regra geral, de um chassi auxiliar contínuo.

A união dianteira entre a carroçaria e o chassi deve ser concebida de maneira a que não ponha em causa a capacidade de torção do chassi. Isto pode conseguir-se pela utilização de apoios dianteiros tão flexíveis quanto possível, p. ex.,

- apoios pendulares (Figura 33-IV)
- apoios elásticos (Figura 34-IV)

Figura 33-IV: Apoio dianteiro pendular

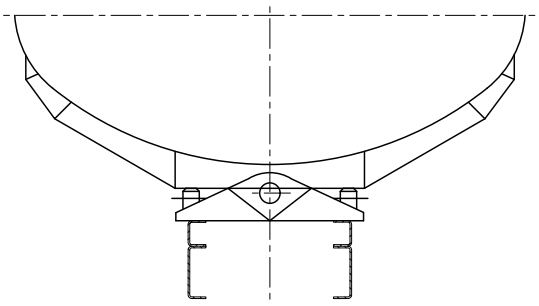
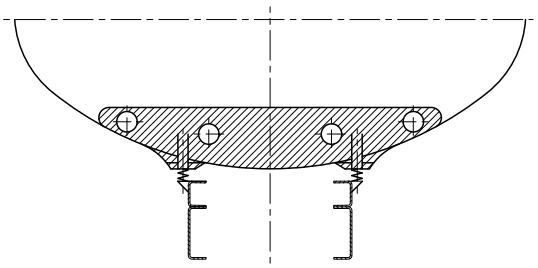


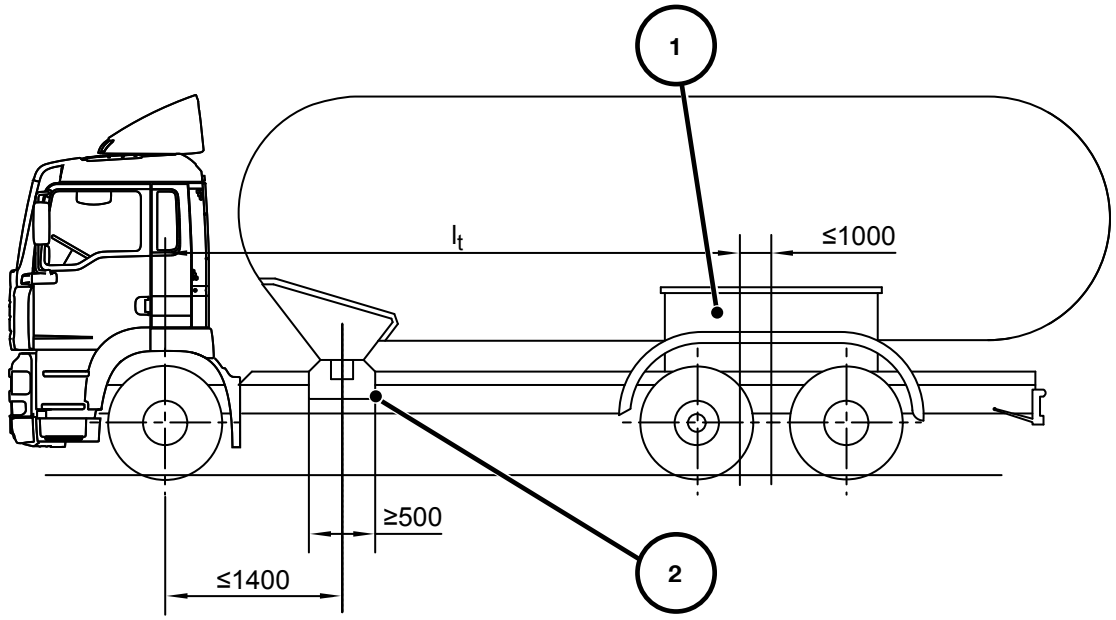
Figura 34-IV: Apoio dianteiro elástico



T_995_000004_0001_G

O local do apoio dianteiro deve prolongar-se tanto quanto possível até ao ponto médio do eixo dianteiro. Na zona do ponto médio teórico do eixo traseiro (ver Capítulo III, secção 2.2.1), deve utilizar-se um suporte lateralmente rígido para a carroçaria. Nesta posição, a conexão com o chassi deve igualmente ser de um tamanho adequado. A distância entre o centro teórico do eixo traseiro e o centro do suporte deve ser ≤ 1000 mm (ver Figura 35-IV – Posição 1). A ligação atrás da cabine deve ser montada de forma a afectar ao mínimo a torção do chassi (ver 35-IV – Posição 2).

Figura 35-IV: Disposição dos suportes da cisterna e do contentor



T_995_000005_0001_G

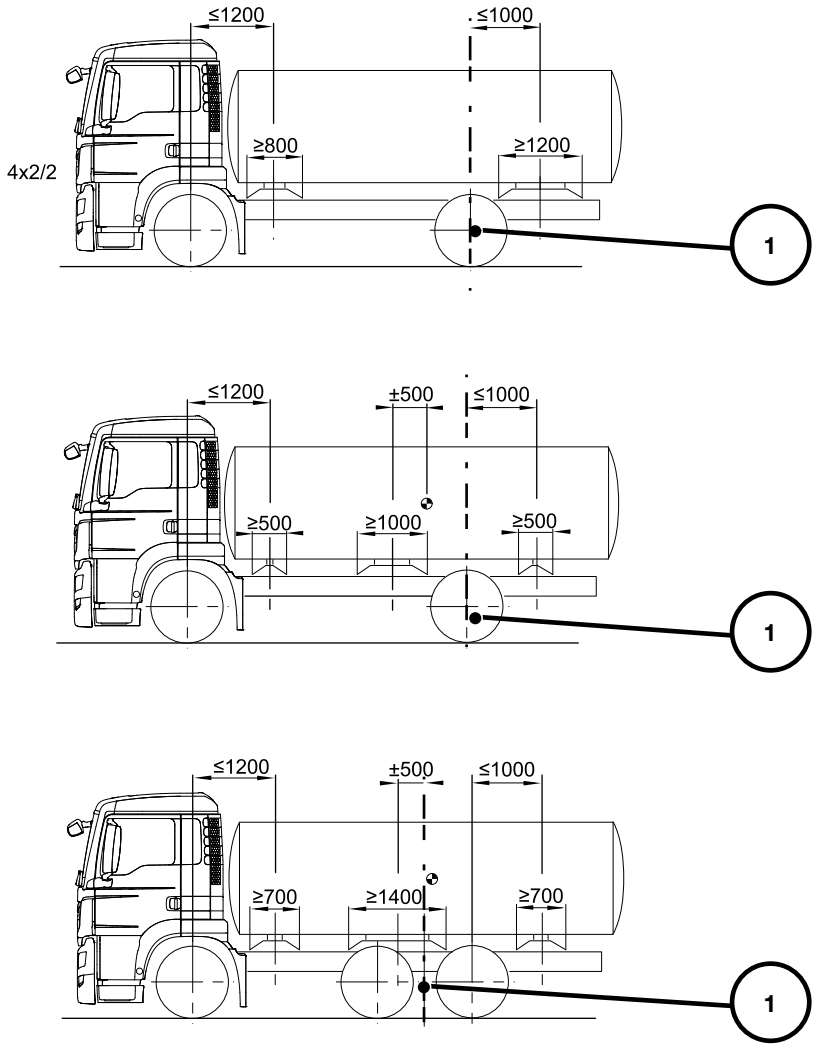
Carroçarias cisterna e contentores sem chassi auxiliar

As carroçarias cisterna e contentores sem chassi auxiliar são permitidas nos chassi indicados na Tabela 07-IV Além disso, é obrigatório respeitar o número de pontos de apoio e as dimensões indicadas na Figura 36-IV.
As dimensões para localizar as posições do suporte da cisterna referem-se ao ponto médio do 1.º eixo ou ao ponto médio teórico do eixo traseiro (ver Figura 36-IV – Posição 1)

Tabela 07-IV: Chassi para carroçarias cisterna sem chassi auxiliar com o número correspondente de pontos de suporte

Modelo	Descrição das variantes	2 pontos de suporte	3 pontos de suporte	> 3 pontos de suporte
N08	TGM 18.xxx 4x2 BB	Permitido	Permitido	Permitido
N18	TGM 18.xxx 4x2 BL	Permitido	Permitido	Permitido
N44	TGM 26. xxx 6x2-4 LL	Não permitido	Permitido	Permitido
N46	TGM 26. xxx 6x2-4 BL	Não permitido	Permitido	Permitido

Figura 36-IV: Requisitos de suporte da cisterna para a construção sem chassi auxiliar



Se estas dimensões forem excedidas, pode ocorrer uma deflexão elevada e não permitida do chassi, podendo tornar-se necessário usar um chassi auxiliar contínuo.

As condições referidas para as carroçarias sem chassi auxiliar aplicam-se exclusivamente a veículos que se desloquem apenas em estrada.

Após a montagem da carroçaria, é crucial verificar se ocorrem vibrações ou características de condução indesejáveis. As vibrações podem ser influenciadas através da correcta concepção do chassi auxiliar e da correcta disposição dos apoios da cisterna.

3.6 Carroçarias para recolha de resíduos

As carroçarias para recolha de resíduos podem ser de carregamento traseiro, de carregamento lateral ou de carregamento dianteiro. Seja qual for o caso, é necessário cumprir tanto os requisitos para o chassi e para a carroçaria como as normas e directivas aplicáveis (p. ex., EN 1501).

3.6.1 Chassi e equipamentos

Em determinadas condições, é possível montar estruturas de carregamento traseiro e de carregamento lateral em veículos das séries TGL e TGM. Para tal, é obrigatório obter uma autorização da MAN (ver endereço acima, em «Editor»).

As carroçarias de carregamento dianteiro não são permitidas em chassi TGL e TGM. Estas podem ser construídas em quadros da série TGS.

As carroçarias para recolha de resíduos de chassi de modelos N44 e N46 são exclusivamente para utilização em estrada pavimentada.

Neste tipo de carroçaria é obrigatória a montagem de uma travessa final na traseira do chassi. Se for necessário encurtar posteriormente a consola do chassi, ter em atenção o indicado no Capítulo III, secção 2.3.2.
Não é permitida a montagem de outra travessa transversal no fim do chassi.

3.6.2 Requisitos para as carroçarias

Deve atender-se aos requisitos gerais para a concepção de carroçarias indicados no Capítulo IV, secção 2.0.

Para as carroçarias para recolha de resíduos, recomenda-se o uso de chassi auxiliares contínuos.
É possível utilizar carroçarias com chassi auxiliar dividido.

No caso de carroçarias para recolha de resíduos com sistemas de esvaziamento (p. ex., carregamento traseiro), o chassi requer chassi auxiliar com rigidez torcional e de cisalhamento suficiente. Isto pode conseguir-se, p. ex., aplicando as travessas transversais adequadas no chassi auxiliar. Além disso, a ligação ao quadro na traseira deve ocupar uma área grande (p. ex., utilizando chapas corrediças).

Caso se adicionem outras carroçarias às carroçarias para recolha de resíduos, tais como gruas, deve ter-se em atenção o capítulo correspondente das directivas para carroçarias.

Os veículos para recolha de resíduos são habitualmente concebidos para utilização em estrada pavimentada. Isto tem de ser tido em conta quando se selecciona um chassi para aplicações em estradas não pavimentadas, devendo-se tomar medidas de reforço do veículo.

3.7 Basculantes

3.7.1 Chassi e equipamentos

Tabela 08-IV: É permitido utilizar carroçarias basculantes nos seguintes chassi

Número do modelo	Série	Número de eixos	Suspensão	Produção
N02, N03, N04, N05	TGL	2	Mola de lâmina-mola de lâmina	
N12, N13, N14, N15	TGL	2	Mola de lâmina-pneumática	Válido para produções após Abril de 2010
N08, N37, N38, N62, N64	TGM	2	Mola de lâmina-mola de lâmina	
N18, N36, N63	TGM	2	Mola de lâmina-pneumática	
N48*	TGM	3	Mola de lâmina-mola de lâmina	

* Os chassi para basculantes TGM 6x4 do modelo N48 estão optimizados para carroçarias de basculação para trás. Estes são identificáveis na documentação de venda pelo sufixo «HK» (Hinterkipper, basculação para trás em alemão). Para a montagem de outras carroçarias (p. ex., grua, basculante multilateral) é necessária uma autorização da MAN (ver endereço acima, em «Editor»).

Em chassi da série TGM com número do modelo N16 é necessário o equipamento «amortecedores reforçados para o eixo dianteiro» (código de venda 366CA).

Para melhorar a estabilidade em veículos com suspensão pneumática deve assegurar-se que a suspensão está descida antes de iniciar a operação de inclinação. A descida pode ser realizada manualmente através da unidade de controlo ECAS ou automaticamente usando equipamento especial com código de venda 311 PH (entrada dos parâmetros ECAS para descida de suspensão pneumática a 20 mm acima dos amortecedores).
O equipamento especial 311PH desce automaticamente o veículo para o nível definido acima dos amortecedores se as tomadas de força entrarem em funcionamento com o veículo imobilizado.
Para assegurar que a função disponibilizada pelo código de venda 311PH é correctamente activada é imperativo que a correcta ordem de operações seja observada ao activar as tomadas de força (ver manual de instruções). Deve também ser levada a cabo uma verificação para garantir que a mensagem «Fora da altura de condução» aparece no visor e que o veículo realmente desceu.
Caso não se encontre presente um dispositivo de descida automática, deve indicar-se ao operador/condutor a necessidade de descer manualmente a suspensão pneumática.

Caso se montem pontes basculantes em chassi para os quais não esteja prevista de fábrica a montagem de carroçarias basculantes, é necessário equipar estes chassi para serem utilizados como basculantes. Isto pode ter como consequência a troca de molas de lâmina ou de estabilizadores. Nestes casos, é necessária uma autorização da MAN (ver endereço acima, em «Editor»).

3.7.2 Requisitos para as carroçarias

Deve atender-se aos requisitos gerais para a concepção de carroçarias indicados no Capítulo IV, secção 2.0.

As carroçarias basculantes necessitam de um chassis concebido para o seu propósito especial. A MAN possui no seu programa de chassis específicos para tal, que se podem encontrar em MANTED (www.manted.de).
Os chassis de fábrica para carroçarias basculantes não necessitam de alterações quando são respeitados os seguintes pontos:

- Peso bruto permitido
- Carga axial permitida
- Comprimento da ponte basculante de série
- Consola do chassis de série
- Consola do veículo de série
- Ângulo máximo de basculação de 50° para trás ou para o lado.

Todas as carroçarias basculantes necessitam de um chassis auxiliar contínuo em aço (ver Capítulo IV, secção 2.2).

O processo de basculação pode fazer aumentar a carga torcional sobre o quadro e o chassis auxiliar. Devido a estas cargas, o chassis auxiliar tem de ser dotado de resistência à torção suficiente. A resistência à torção de um chassis auxiliar pode ser aumentada, p. ex., através de reforços em diagonal (ver Capítulo IV, secção 3.9.3).

É necessário integrar cilindros e suportes de basculação no chassis auxiliar.

Devem ser respeitados os seguintes parâmetros:

- Ângulo de basculação para trás e para o lado ≤ 50°.
- Na basculação para trás, o centro de gravidade da ponte basculante com carga útil só pode situar-se atrás do ponto central do eixo traseiro se a estabilidade do veículo for assegurada (ver Figura 37-IV – Posição 1).
- A altura do centro de gravidade (ver figura 37-IV – Posição 2) do carregamento tem, durante o processo de inclinação, uma grande influência na garantia da estabilidade do veículo. Um centro de gravidade alto pode influenciar a garantia da estabilidade com uma inclinação mínima do veículo. É por isso que o construtor deve ter em conta o possível centro de gravidade do carregamento durante o procedimento de basculação na verificação da garantia da estabilidade. É necessário ter especialmente em atenção, por exemplo, materiais que são difíceis de vazar.

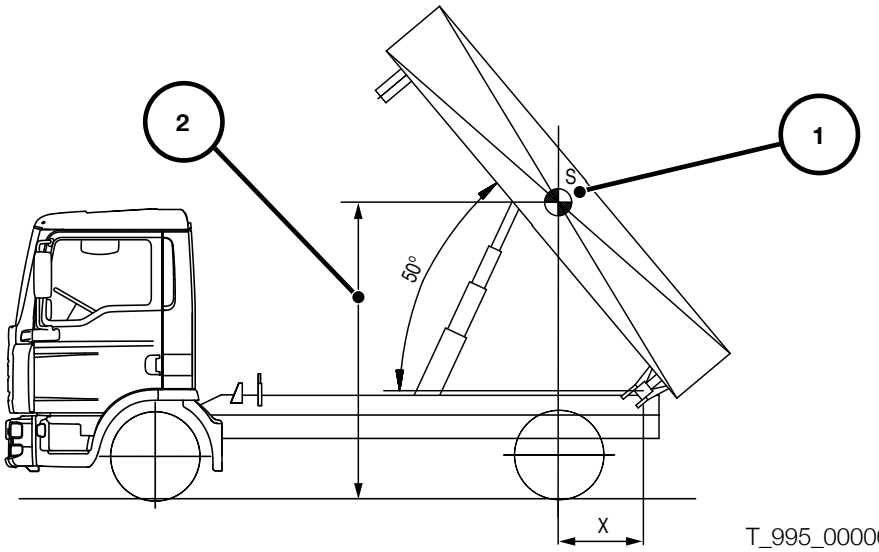
Recomendamos:

- O suporte de basculação traseiro deve situar-se tão próximo do ponto médio teórico do eixo traseiro quanto possível (ver Capítulo III, secção 2.2.1) - Medida „x“ (ver Tabela xy e Figura 37-IV).

Tabela 09-IV: Basculante: Valores máximos da distância dos suportes

Chassis	Medida x [mm]
Veículo de dois eixos	≤ 1200
Veículos de três eixos (Tipo N48)	≤ 800

Figura 37-IV: Basculante: Medidas recomendadas para carroçarias basculantes

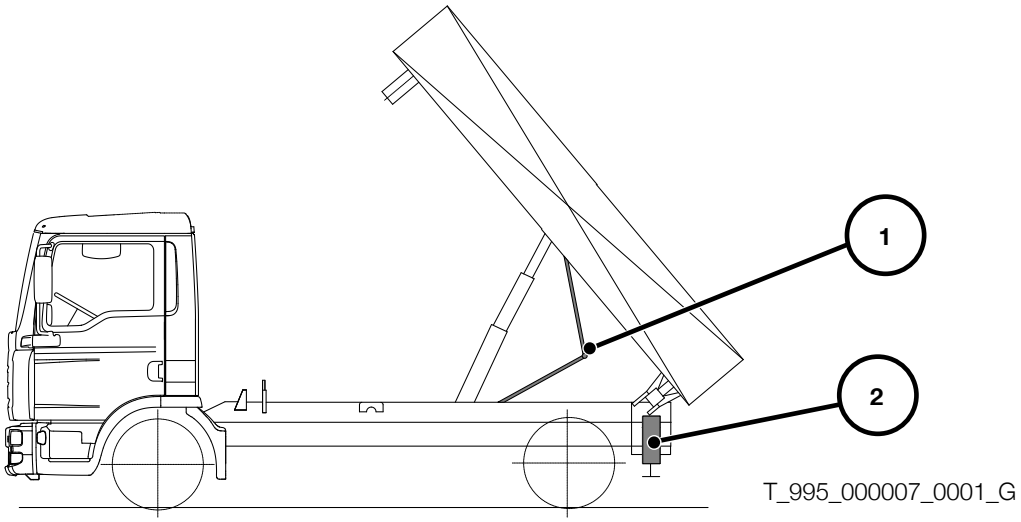


1) Centro de gravidade da ponte basculante
2) Altura do centro de gravidade

Por questões de segurança ou condições de utilização, ou quando se excedem os valores acima indicados, podem ser necessárias medidas adicionais. Por exemplo, pode ser necessário utilizar estabilizadores hidráulicos para aumentar a estabilidade ou deslocar certos agregados. Contudo, assume-se que é o fabricante da carroçaria a reconhecer a necessidade destas medidas e a implementá-las.

Para aumentar a estabilidade e a segurança de funcionamento, os basculantes traseiros necessitam por vezes da instalação de um “suspensório” (ver Figura 38-IV – Posição 1) e/ou de um estabilizador na extremidade do chassis para estabilização da ponte basculante (ver Figura 38-IV – Posição

Figura 38-IV: Basculante traseiro com suspensório e estabilizador



Em veículos de norma de emissões Euro 6, são obrigatoriamente necessários espaçadores do lado do veículo onde se encontra o silenciador de escape. Caso contrário, ao abrir, os taipais colidem com os componentes do silenciador de escape.

No caso de carroçarias basculantes, o fabricante destas tem de montar estabilizadores para garantir a segurança dos trabalhadores quando são necessárias reparações debaixo da carroçaria quando basculada.

3.8 Basculantes «multibenne» e «polibenne»

Chassi e equipamentos
Nos chassi com número do modelo N01 e N11 (para mais esclarecimentos, ver Capítulo II secção 2.2), não é possível utilizar basculantes «multibenne» nem «polibenne».

Nos chassi com números do modelo N44 e N46 (para mais esclarecimentos, ver Capítulo II secção 2.2), só é possível utilizar basculantes «multibenne» nem «polibenne» com autorização da MAN (ver endereço acima, em «Editor»).

Os parafusos em U MAN foram concebidos para a montagem de plataformas de carga e carroçarias de caixa. Estes não se adequam à fixação de basculantes «multibenne» e «polibenne».

Para melhorar a estabilidade em veículos com suspensão pneumática deve assegurar-se que a suspensão está descida antes de iniciar a operação de inclinação. A descida pode ser realizada manualmente através da unidade de controlo ECAS ou automaticamente usando equipamento especial com código de venda 311 PH (entrada dos parâmetros ECAS para descida de suspensão pneumática a 20 mm acima dos amortecedores).
O equipamento especial 311PH desce automaticamente o veículo para o nível definido acima dos amortecedores se as tomadas de força entrarem em funcionamento com o veículo imobilizado.
Para assegurar que a função disponibilizada pelo código de venda 311PH é correctamente activada é imperativo que a correcta ordem de operações seja observada ao activar as tomadas de força (ver manual de instruções). Deve também ser levada a cabo uma verificação para garantir que a mensagem «Fora da altura de condução» aparece no visor e que o veículo realmente desceu.
Caso não se encontre presente um dispositivo de descida automática, deve indicar-se ao operador/condutor a necessidade de descer manualmente a suspensão pneumática.

Requisitos para as carroçarias
Deve atender-se aos requisitos gerais para a concepção de carroçarias indicados no Capítulo IV, secção 2.0.

Para estes tipos de carroçaria, a concepção muitas vezes significa que o chassi auxiliar não segue os contornos do chassi principal, sendo assim necessários elementos de fixação especiais ao chassi principal. As informações respeitantes a elementos de fixação comprovados, assim como à concepção e colocação dos mesmos, encontram-se disponíveis nos manuais de montagem das carroçarias do fabricante.

Devido às reduzidas alturas das subestruturas, deve-se verificar e garantir a mobilidade de todas as peças móveis no chassi (p. ex., cilindro do travão, mecanismo de mudança de velocidades, peças do guiamento dos eixos, etc.) e na carroçaria (p. ex., cilindro hidráulico, ligações, chassi basculantes, etc.). Caso necessário, deve-se instalar um chassi intermédio. As medidas adicionais podem ser a limitação do percurso da suspensão e a restrição do movimento pendular do eixo duplo. Estas devem ser aprovadas pela MAN (ver endereço acima, em «Editor»).

Durante as cargas e descargas, são necessários estabilizadores na cauda do veículo, quando:

- A carga do eixo traseiro excede duas vezes ao dobro da carga do eixo traseiro tecnicamente permitida. Aqui, deve-se igualmente ter em conta as capacidades de carga dos pneus e das jantes.
- O eixo dianteiro perde o contacto com o solo. Por razões de segurança, é estritamente proibido o levantamento.
- Não se encontra garantida a estabilidade do veículo. Tal pode dever-se a uma altura demasiado elevada do centro de gravidade, a uma inclinação lateral não permitida no caso de compressão unilateral da suspensão, cedência unilateral em solo macio, etc.

3.9 Grua

As gruas são normalmente montadas em chassi de camião atrás da cabine ou no fim do veículo. Além disso, os chassi de camião são também utilizados como veículos de transporte para gruas a montar na carroçaria.
As carroçarias com gruas exigem muito dos chassi de camião, necessitando de uma coordenação rigorosa entre a carroçaria e o chassi.

Aprovação da carroçaria
Caso os requisitos estipulados nestas directivas sejam excedidos, será necessária uma autorização para uma carroçaria com grua,

Isto aplica-se a:

- Especificações da carroçaria que não permitam cumprir os requisitos para a concepção da carroçaria e do chassi auxiliar (ver Capítulo IV, secções 2.0 e 3.9.3)
- Casos em que se ultrapassa o momento total da grua permitido, tal como indicado na Figura 38-IV
- Estabilizadores quádruplos
- Estabilizadores especiais

Aceitação das gruas
De acordo com os regulamentos nacionais aplicáveis, a carroçaria com grua e o seu funcionamento devem, antes da primeira entrada em funcionamento, ser inspeccionados por um perito em gruas de um instituto técnico de inspecção ou por uma pessoa autorizada a inspeccionar gruas.

É da responsabilidade do fabricante da carroçaria assegurar a estabilidade.

3.9.1 Chassi e equipamentos

Nos chassi com números do modelo N01 e N11 (para mais esclarecimentos, ver Capítulo II secção 2.2) não é possível montar gruas.

Em chassi da série TGM com número do modelo N16 é necessário o equipamento «amortecedores reforçados para o eixo dianteiro» (código de venda 366CA) para a montagem de gruas atrás da cabine.

Equipamento de eixo reforçado
Consoante o tamanho da grua (peso e localização do centro de gravidade) e a sua localização (atrás da cabine ou na cauda), os veículos deverão ser equipados com molas reforçadas, estabilizador reforçado ou amortecedores reforçados, caso estes artigos se encontrem disponíveis. Estas medidas diminuem a inclinação do chassi (por ex. através de uma menor compressão das molas reforçadas) e reduzem a oscilação transversal.
No entanto, no caso de carroçarias com gruas, nem sempre é possível evitar um plano inclinado do chassi, devido à deslocação do centro de gravidade do veículo.

Os suportes em ângulo para fixação ao chassi não são adequados a carroçarias com gruas.

Caso não se encontre presente no chassi uma travessa transversal final (série TGL/TGM, quando não tiver sido encomendado equipamento de reboque), dever-se-á instalar posteriormente uma travessa transversal final para montagem de uma grua traseira.

Estabilização dos veículos
Relativamente a veículos com estabilizadores, deve ter-se em atenção o indicado no Capítulo IV, secção 1.6.

3.9.2 Requisitos para as carroçarias

Aspectos gerais
Deve atender-se aos requisitos gerais para a concepção de carroçarias indicados no Capítulo IV, secção 2.0.

A tara e o momento total de uma grua devem estar de acordo com o chassi no qual é montada a mesma.

Cargas axiais
A carga axial máxima permitida durante o funcionamento da grua (veículo parado) não pode ultrapassar o dobro da carga axial tecnicamente permitida. Os coeficientes de impacto do fabricante da grua devem ser respeitados.

A área de trabalho da grua deve ser limitada se isto for necessário para manter as cargas axiais permitidas ou assegurar a estabilidade.

Não é permitida a montagem assimétrica da grua se daí resultarem cargas desiguais nas rodas (ver o Capítulo III, secção 2.2.6). O fabricante da carroçaria deve assegurar-se da respectiva compensação.

Apoio e estabilidade
A resistência à torção, entre outras, é responsável pela estabilidade da totalidade da conexão do chassi. Deve ter-se em conta que a resistência à torção elevada da conexão do chassi reduz o conforto de condução e a capacidade todo-o-terreno do veículo.

O número de estabilizadores e a posição e distância entre eles devem ser calculados pelo fabricante da grua com base no cálculo da estabilidade e na carga do veículo. A MAN pode exigir, por motivos técnicos, a instalação de quatro estabilizadores.
Durante o funcionamento da grua, os estabilizadores devem encontrar-se sempre expandidos e ao mesmo nível do solo. Devem ser reposicionados de acordo com as cargas e descargas. O fabricante da grua deve igualmente indicar qualquer lastro que seja necessário para manter a estabilidade.

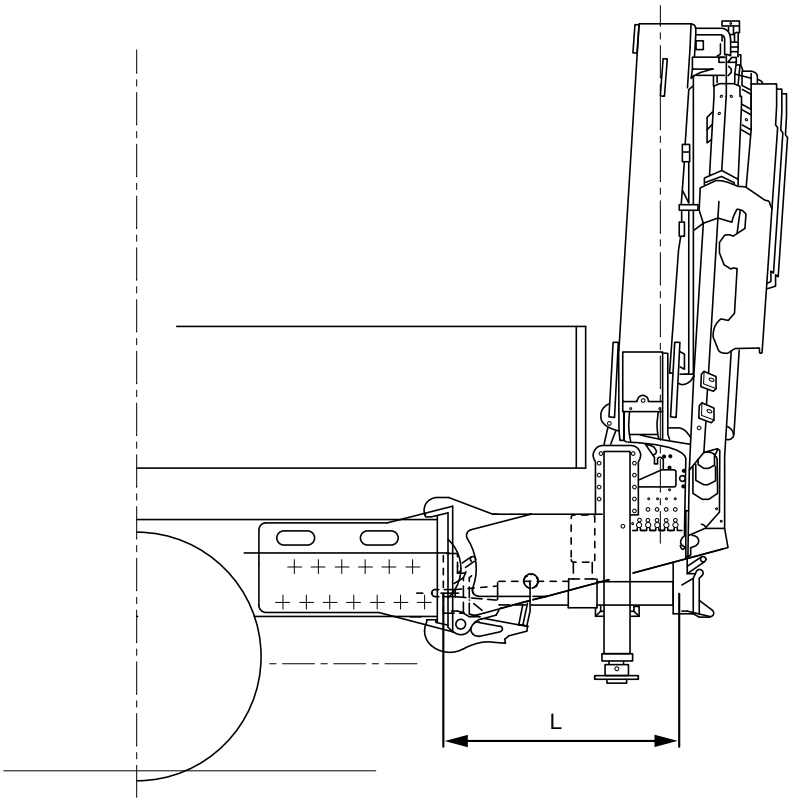
Espaço do chassi auxiliar sobre rolamentos com molas
Caso o chassi auxiliar não chegue até acima do suporte traseiro das molas do eixo dianteiro, não é possível instalar uma grua atrás da cabine. Tal é o caso, regra geral, dos chassi com cabines L, LX e cabine dupla.
Aqui, deve-se verificar a carroçaria de cada veículo individualmente para se certificar de que as tensões permitidas dos materiais não são excedidas.

Particularidades das gruas de carregamento traseiro amovíveis
Se a grua se encontra montada, mas o veículo se encontra a funcionar sem reboque, deve ser instalada uma protecção à retaguarda no dispositivo de engate, assim como o dispositivo de iluminação obrigatório por lei.

Caso se pretenda que o veículo opere com um reboque, deve ser instalado um segundo engate de reboque nos suportes de engate para gruas traseiras amovíveis. Este engate do reboque deve ser unido ao instalado no veículo através de um olhal de lança (ver Figura 39-IV). Devem ser tidas em conta as indicações no manual «Engates TG».
O dispositivo de engate e a carroçaria devem ser capazes de absorver e transmitir as forças resultantes do funcionamento com reboque.

Durante o funcionamento com reboque, o comprimento total aumenta consoante a distância entre os dois engates do reboque e a medida L (ver Figura 39-IV).

Figura 39-IV: Dispositivo de engate para grua de carregamento traseiro



Deve ser tido em conta o aumento do comprimento da consola devido ao dispositivo de engate.

O centro de gravidade da carga útil altera-se consoante a grua esteja instalada ou não. Para se alcançar a maior carga útil possível sem se exceder as cargas axiais permitidas, recomendamos identificar inequivocamente o centro de gravidade da carga útil com e sem a grua na carroçaria.

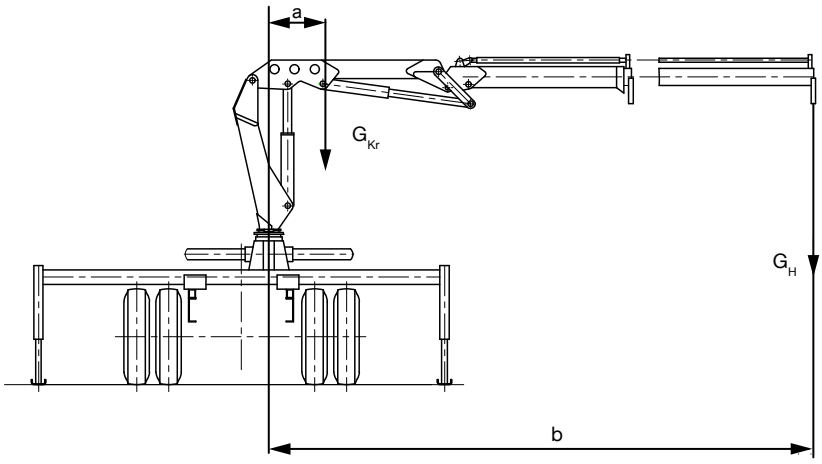
3.9.3 Requisitos dos chassi auxiliares para carroçarias com gruas

Aspectos gerais
A fixação adequada da grua e do chassi auxiliar devem ser asseguradas pelo fabricante da carroçaria ou da grua. As forças de funcionamento, incluindo os seus coeficientes de segurança, devem ser devidamente absorvidas.

As carroçarias com grua necessitam sempre de um chassi auxiliar. Mesmo no caso de momentos totais da grua que produzam, teoricamente, um momento de inércia geométrico inferior a 175 cm^4, é necessário um chassi auxiliar com um momento de inércia geométrico de pelo menos 175 cm^4.

Momento total da grua
A base para o cálculo é o momento total máximo e não o momento de elevação. O momento total resulta da tara e da força de elevação da grua com a lança da grua totalmente extraída. Para o cálculo do momento total da grua, ver fórmula 02-IV.

Figura 40-IV: Momentos na grua



Fórmula 02-IV: Momento total da grua

$$M_{Kr} = \frac{g \bullet s \bullet (G_{Kr} \bullet a + G_H \bullet b)}{1000}$$

Em que:

- a = distância do centro de gravidade da grua ao centro da coluna da grua [m], braço da grua estendido até ao comprimento máximo
- b = distância da carga de elevação ao centro da coluna da grua [m], braço da grua estendido até ao comprimento máximo
- G_H = carga de elevação da grua [kg]
- G_{Kr} = Peso da grua [kg]
- M_{Kr} = momento total em [kNm]
- s = coeficiente de impacto de acordo com o fabricante da grua (dependente do comando da grua), sempre ≥ 1
- g = aceleração da gravidade 9,81[m/s^2]

Concepção do chassi auxiliar
Ao instalar a grua atrás da cabine, o chassi auxiliar deverá ser fechado em forma de caixa, pelo menos na área da grua.

Caso a grua seja montada na cauda, deverá ser usado um perfil fechado desde a extremidade do chassi até pelo menos ao guiamento do eixo traseiro mais dianteiro. Adicionalmente, para aumentar a rigidez do chassi auxiliar, deverá ser instalado um tirante cruzado ou uma elemento de construção equivalente (ver também o Capítulo IV, secção 2.2).

As gruas são muitas vezes montadas conjuntamente com outras carroçarias para as quais também é necessário um chassi auxiliar (p. ex., basculantes). Nestes casos, o chassi auxiliar é dividido em várias áreas. Há que evitar oscilações da rigidez entre as várias zonas. Caso de utilize um perfil de chassi auxiliar contínuo, tem de utilizar-se o chassi auxiliar com a maior rigidez e resistência para toda a construção da carroçaria.

Para garantir a estabilidade durante o funcionamento da grua, a área entre os dois estabilizadores do chassi auxiliar deverá ter uma resistência à torção suficiente. Por razões de resistência, só é permitida a elevação do veículo com os estabilizadores quando o chassi auxiliar for capaz de absorver todas as forças resultantes do funcionamento da grua e a sua união ao quadro do chassi não é flexível (p. ex., gruas móveis).

Para protecção do chassi auxiliar, recomendamos a montagem de uma superfície superior adicional (placa de desgaste) na área da grua, para evitar que a base da grua desgaste o chassi auxiliar. A espessura da superfície superior adicional deve ser de 8-10 mm, dependendo do tamanho da grua.

Concepção simplificada do chassi auxiliar
Os métodos e a correlação entre o momento total da grua e o momento de inércia geométrico, dependendo do quatro, aplicam-se a carroçarias com grua atrás da cabine ou na cauda do chassi com dois estabilizadores. Os coeficientes de segurança já se encontram incluídos. No entanto, o momento total da grua M_{Kr} deve ser incluído no cálculo junto com o coeficiente de impacto indicado pelo fabricante da grua (ver fórmula 02-IV).
A mobilidade das peças móveis não é aqui tida em conta e deve assim ser verificada de novo após seleccionadas as dimensões.

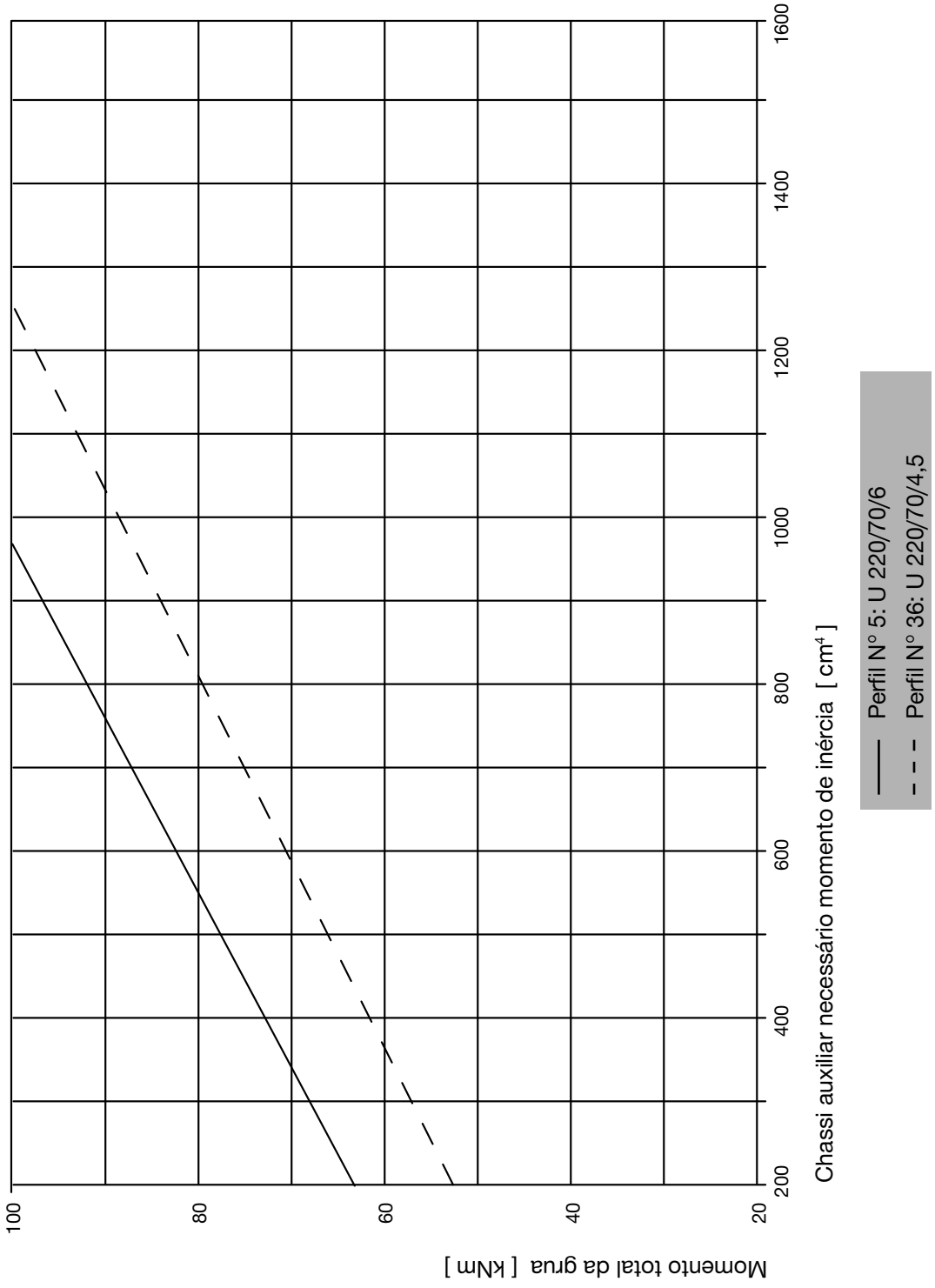
Para os TGL, no que toca o momento de inércia de superfície necessário do chassi auxiliar com momento total da grua determinado, é válido o diagrama segundo a Figura 41-IV, Para os TGM, é válido o diagrama da Figura 42-IV.

Exemplo de utilização dos diagramas das Figuras 41-IV - 45-IV:
Pretende-se determinar o chassi auxiliar para um veículo TGM 18.xxx 4x2 BB, tipo N08, número de perfil do chassi 39 (ver Capítulo III, secção 4.3) com uma grua com um momento total de 150 kNm montada.

Solução: É derivado da Figura 41-IV um momento de inércia de superfície mínimo de aprox. 1750 cm4.
Se um perfil em U com a largura de 80 mm e uma espessura da 8 mm for fechado de modo a formar uma caixa com um perfil de espessura mínima de 8 mm, é necessária uma altura do perfil de pelo menos 190 mm; ver diagrama na Figura 44-IV.
Se forem utilizados dois perfis em U bom B/t = 80/8 para formar caixas, a altura mínima reduz-se para cerca de 160 mm, ver Figura 45-IV. No caso de valores lidos cuja altura de perfil não se consegue obter, deve arredondar-se o valor ao valor seguinte disponível. Não é permitido arredondar.

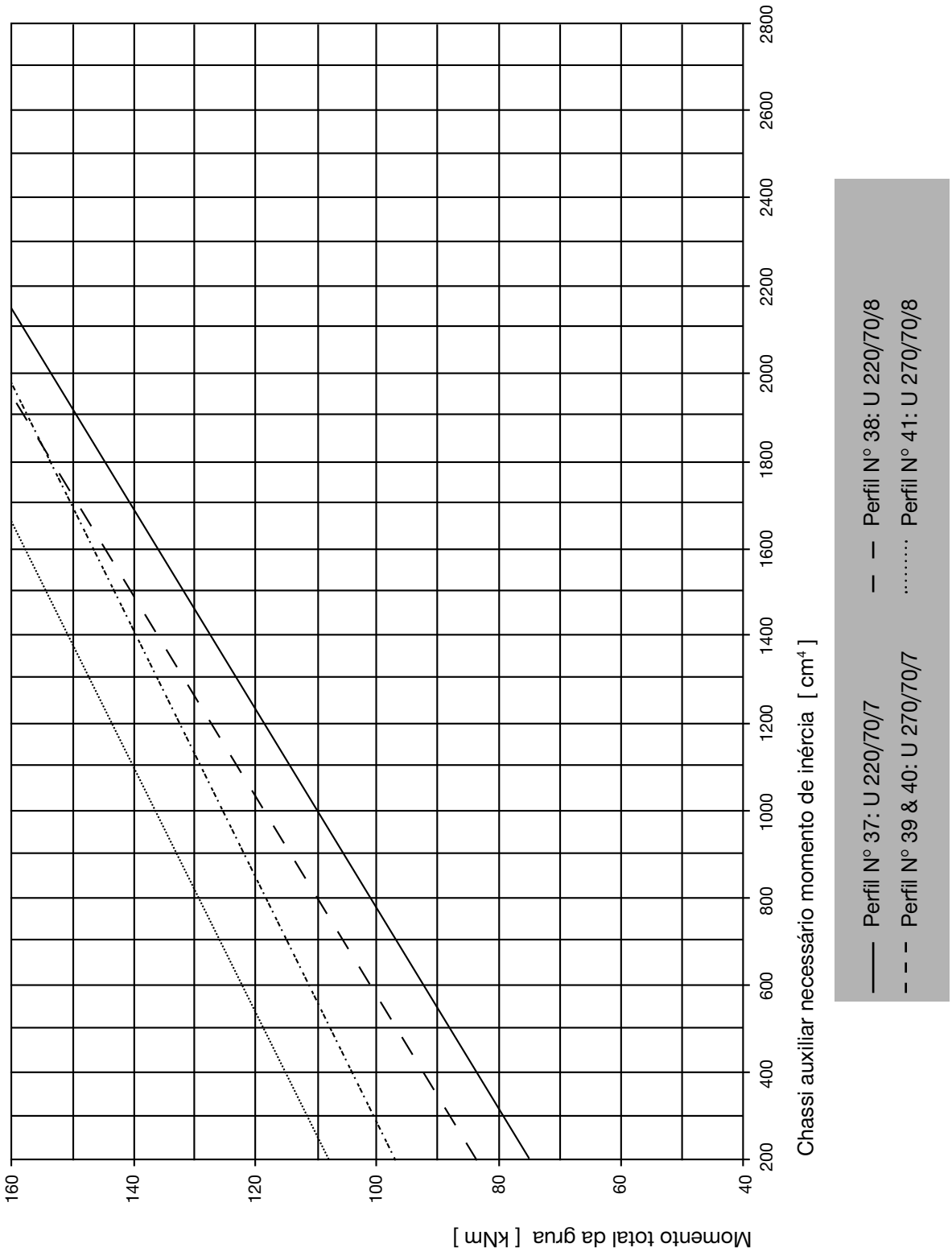
Não é permitido utilizar um perfil em U aberto de acordo com a Figura 43-IV na área da grua. Apenas é ilustrado aqui devido à possibilidade de usar o diagrama para outras carroçarias.

Figura 41-IV: Momento total da grua e momento de inércia de superfície em TGL



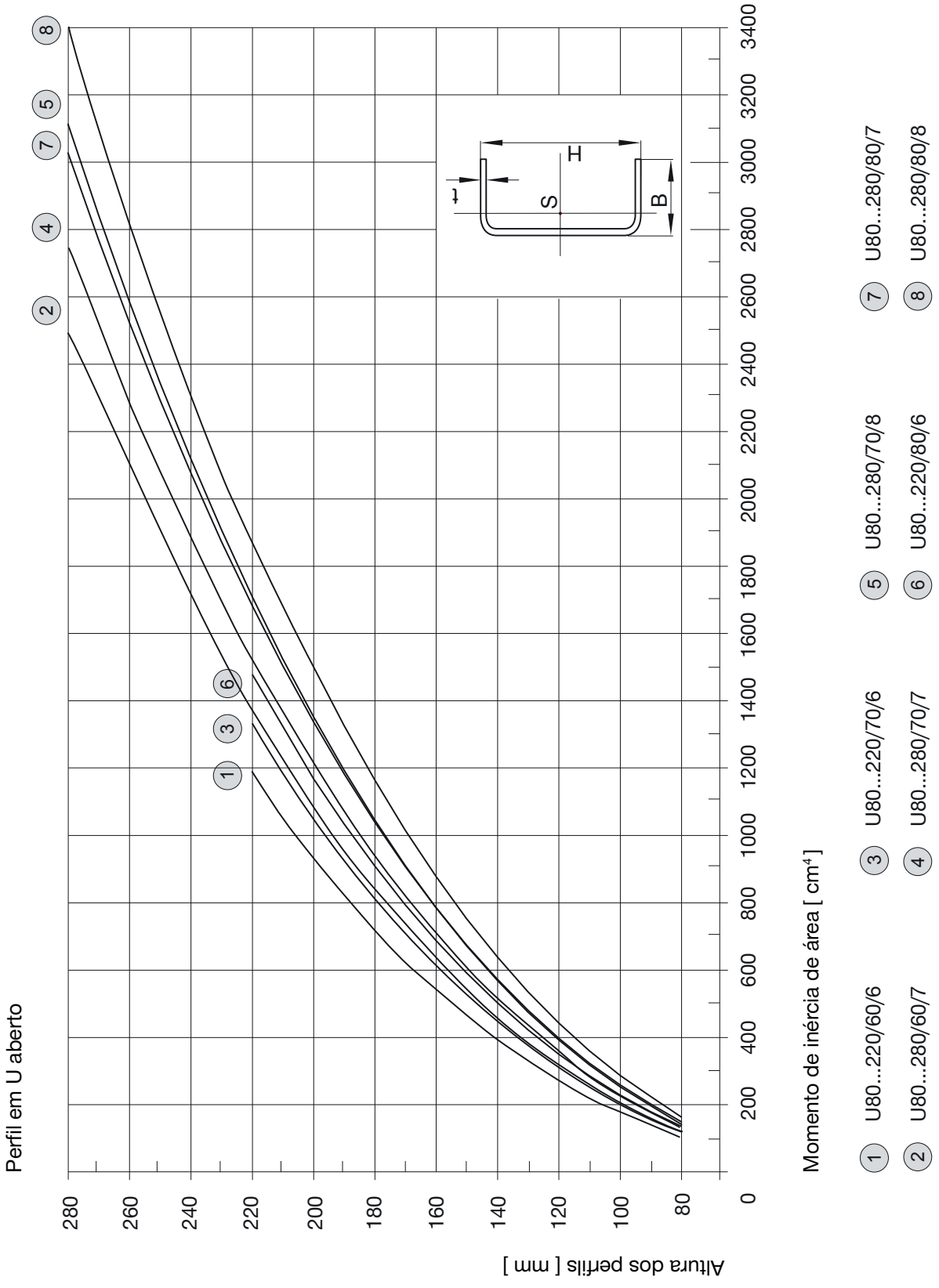
T_993_000011_0001_D

Figura 42-IV: Momento total da grua e momento de inércia de área em TGM



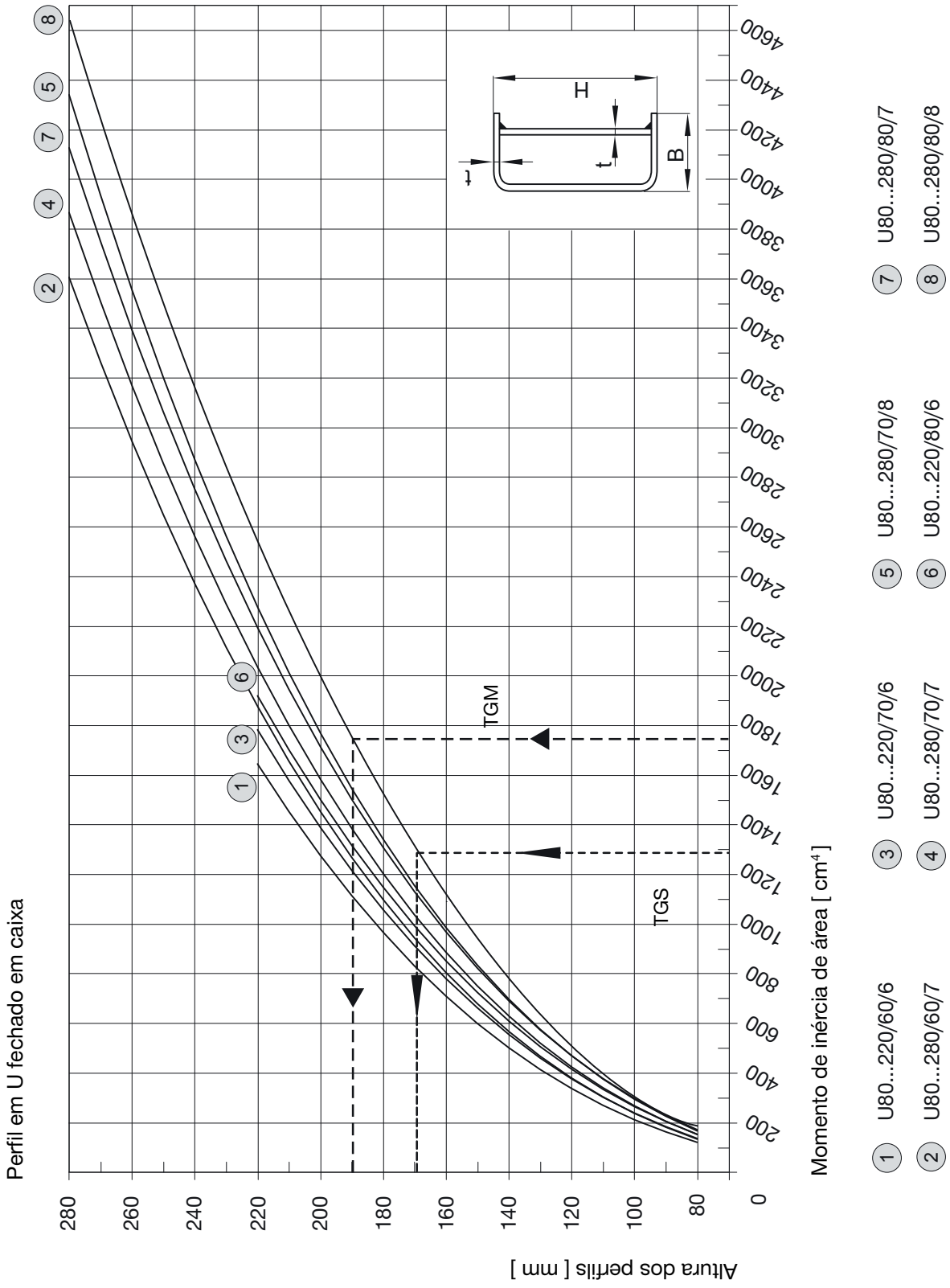
T_993_000012_0001_D

Figura 43-IV: Momentos de inércia de área para perfis em U



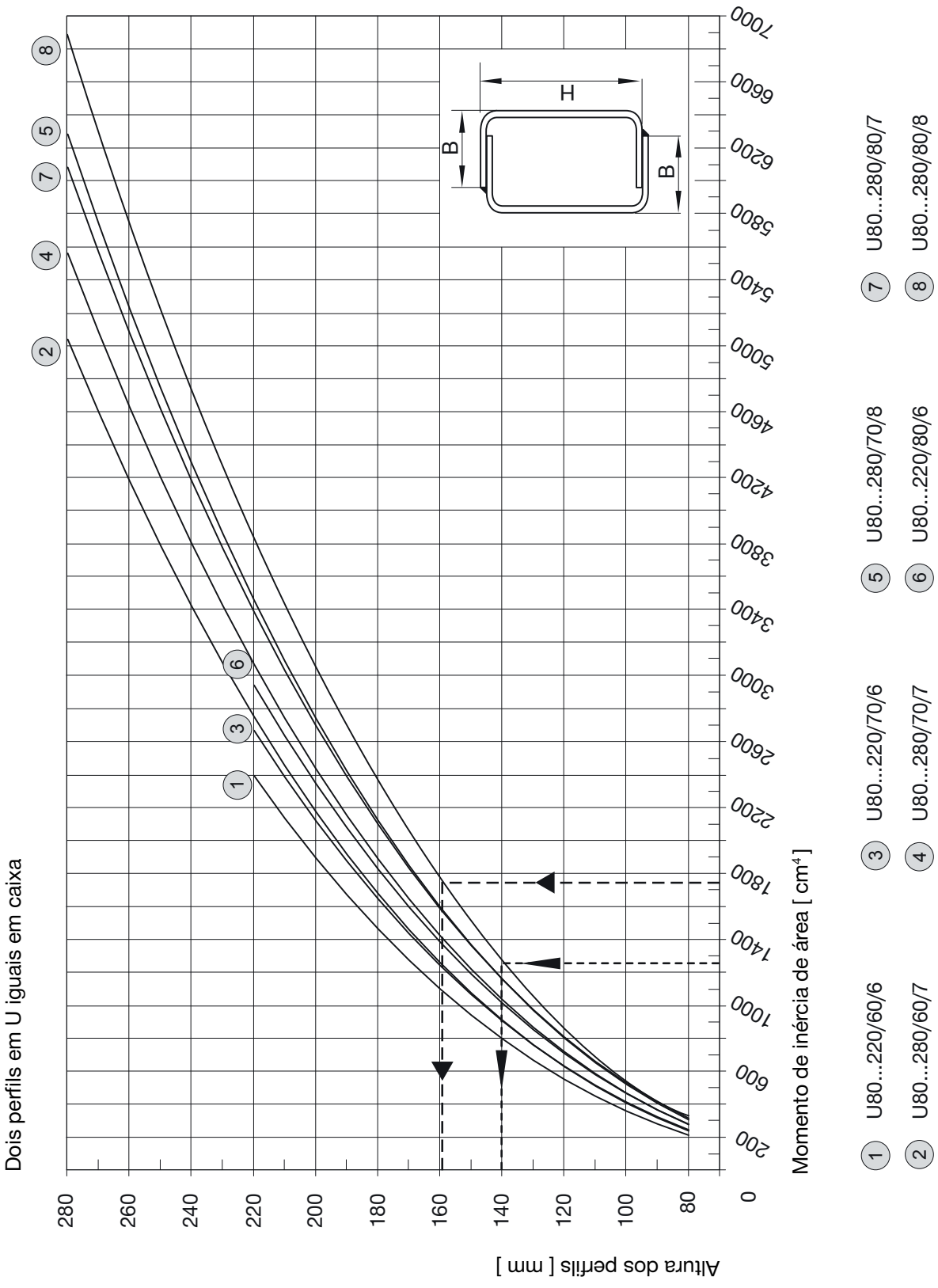
T_993_000013_0001_D

Figura 44-IV: Momentos de inércia de área para perfis em U fechados



T_993_000014_0001_D

Figura 45-IV: Momentos de inércia de área para perfils em U em caixa



T_993_000015_0001_D

3.10 Betoneira

3.10.1 Chassi e equipamentos

A gama de produtos MAN inclui chassi adequados para a montagem de uma betoneira. Estes chassi são identificáveis na documentação de venda pelo sufixo “**-TM“** (Transportabilidade, camião agitador em alemão).

Os requisitos do lado do chassi são já fornecidos. Para reduzir a tendência de rotação, o chassi das betoneiras possui barras anti-rotação em ambos os eixos traseiros e molas especificamente afinadas para a aplicação.

Tabela 10-IV: Chassi de transportadora disponíveis de fábrica

Número do modelo	Descrição das variantes
N48	TGM 26.xxx 6X4 BB

As carroçarias com betoneira na Tabela 10-IV devem ser entregues junto com a documentação normal à MAN (ver endereço acima, em «Editor») para inspecção.

O accionamento do betoneira efectua-se regra geral através de uma tomada de força no motor = “tomada de força no volante do motor (SSNA)". Para informações mais pormenorizadas acerca das tomadas de força, ver o manual “Tomadas de força”.

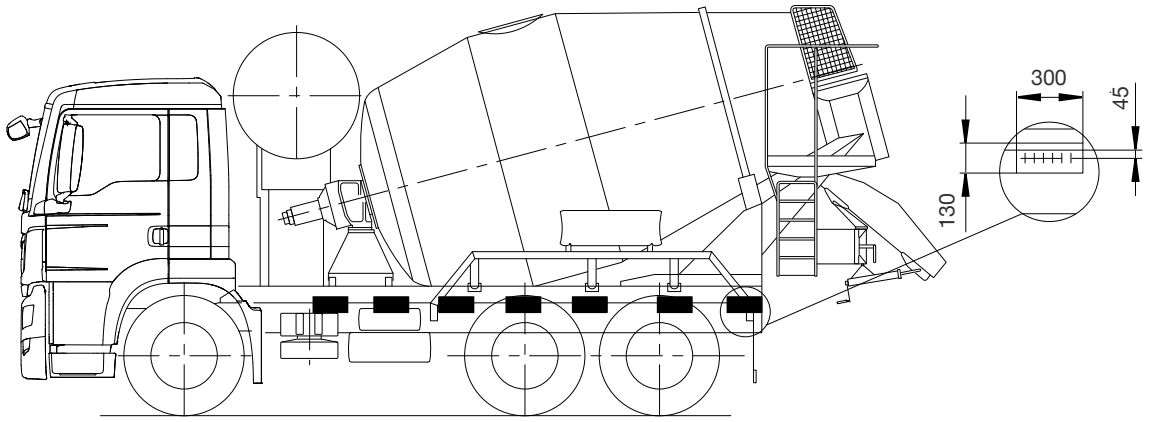
3.10.2 Requisitos para as carroçarias

Deve atender-se aos requisitos gerais para a concepção de carroçarias indicados no Capítulo IV, secção 2.0.

Encontra-se ilustrado na Figura 46-IV um exemplo de uma disposição das chapas corrediças de um chassi para carroçaria com betoneira. A carroçaria deve ser rígida em quase todo o seu comprimento, excepção feita apenas para a extremidade dianteira do chassi auxiliar à frente dos apoios do tambor. As duas primeiras chapas corrediças devem encontrar-se na área dos apoios dianteiros do tambor.

Para mais esclarecimentos sobre a fixação de chassi auxiliares, ver o capítulo IV secção 2.4. "Fixação de chassi auxiliares e carroçarias". As chapas corrediças deverão ter uma força de 8 mm e a qualidade do material deverá corresponder a S355J2G3 (St52-3).

Figura 46-IV: Carroçaria para betoneira



T_995_000010_0001_G

No caso de montagem em outro chassi (por ex. chassi para carroçaria basculante), assume-se que o equipamento de molas e estabilizadores dos eixos e a ordem das chapas corrediças foram adaptados ao chassi de uma betoneira comparável. assume-se que é instalada uma disposição de chapas corrediças equivalente à do chassi para carroçaria com betoneira e que se encontram presentes os estabilizadores para ambos os eixos traseiros.

A disposição das chapas corrediças de chassi para carroçarias basculantes e os parafusos em U para plataformas de carga não são adequados para a montagem de uma carroçaria com betoneira.

Os transportadores de betão ou as bombas de betão, em conjunto com carroçarias com betoneira, não podem ser simplesmente montados em chassi de série para carroçarias com betoneira. Sob certas circunstâncias, é necessária uma construção de chassi auxiliar diferente do chassi auxiliar normal para carroçaria com betoneira ou um tirante cruzado na extremidade do chassi (tal como em carroçarias com grua traseira: ver Capítulo VI, secção 3.9.3).

São igualmente essenciais autorizações da MAN (ver endereço acima, em «Editor») e do fabricante da betoneira.

3.11 Gancho

Requisitos para as carroçarias
Deve atender-se aos requisitos gerais para a concepção de carroçarias indicados no Capítulo IV, secção 2.0.

Quando se efectua a construção de um gancho deve atender-se aos seguintes elementos:

- Força de tracção
- Instalação:
  - Carroçaria frontal
  - Carroçaria intermédia
  - Carroçaria traseira
  - Montagem lateral
- Tipo de propulsão:
  - Mecânica
  - Hidráulica
  - Eléctrica
  - Electromecânica
  - Electro-hidráulico

Peças do veículo, como p. ex. eixos, molas, chassi, etc., nunca deverão ser sobrecarregadas pelo funcionamento do guincho. Tal é especialmente válido, caso o esforço de tracção do guincho não tenha o mesmo sentido que o eixo longitudinal do veículo. Poderá ser necessária uma limitação automática do esforço de tracção dependente do sentido do esforço de tracção.

Em todo o caso, deve-se assegurar uma correcta guia do cabo. O cabo deve apresentar o menor número possível de curvas. Simultaneamente, há que se certificar de que a funcionalidade de qualquer peça do veículo não é negativamente afectada.
No caso de montagem dianteira de um guincho, o esforço de tracção do guincho é limitado pela carga do eixo dianteiro tecnicamente permitida. A carga do eixo dianteiro tecnicamente permitida encontra-se indicada na placa de fabrico do veículo e nos documentos do veículo. Não é permitida a montagem de um guincho com esforços de tracção que excedam a carga do eixo dianteiro tecnicamente permitida sem autorização prévia da MAN (para endereço, ver acima em “Editor”).
É preferível um accionamento hidráulico do guincho, já que este oferece melhores opções de ajuste e montagem. Deve ser tida em conta a eficiência da bomba e do motor hidráulicos (ver também capítulo V. Cálculos).

Deve-se verificar se é possível usar bombas hidráulicas já existentes, por ex. de uma grua ou de uma carroçaria basculante. Assim poder-se-á em algumas circunstâncias evitar a montagem de várias tomadas de força.

No caso de engrenagens de parafuso sem-fim de guinchos mecânicos, deve-se ter atenção à velocidade de rotação de entrada permitida (regra geral, < 2000 rpm). A razão de transmissão da tomada de força deve ser correspondentemente seleccionada. A eficiência reduzida da engrenagem de parafuso sem-fim deve ser tida em conta aquando da determinação do binário mínimo necessário na tomada de força.

Para guinchos accionados electricamente, electro-mecanicamente ou electro-hidraulicamente, devem ser seguidas as indicações do Capítulo III, secção 8.0 «Sistema eléctrico/electrónico». A potência eléctrica do gerador e da bateria deve ser tida em conta.
Em cada montagem de guincho, deve-se igualmente seguir as prescrições de montagem do fabricante do guincho, assim como eventuais prescrições de segurança das autoridades.

3.12 Carroçaria com tamborete rotativo

Requisitos para as carroçarias
Deve atender-se aos requisitos gerais para a concepção de carroçarias indicados no Capítulo IV, secção 2.0.

A carroçaria com tamborete rotativo, equiparável ao prato de engate, necessita sempre de um chassi auxiliar.

O posicionamento do centro de rotação para a carroçaria com tamborete rotativo atrás do centro do eixo traseiro teórico deve ser aprovado no que toca a distribuição da carga axial e o comportamento de condução.
Para tal, é necessária uma autorização da MAN (para endereço, ver acima em “Editor”).

NOTAS

NOTAS

V. Cálculos

1.0 Geral

A menos que haja indicação em contrário, as medidas são indicadas em mm e o peso em kg. Por “peso” e “carga” deve entender-se a massa de um veículo ou componente em estado estático (parado).
Pode encontrar mais informações em www.manted.de, no campo «Dokumentationen/Hilfe» (Documentação/Ajuda). É necessário registo.

1.1 Velocidade

Para determinar a velocidade do veículo tendo como bases a rotação do motor, o tamanho dos pneus e a razão geral de transmissão, aplica-se geralmente o seguinte:

Fórmula 01-V: Velocidade

$$v = \frac{0{,}06 \bullet n_{Mot} \bullet U}{i_G \bullet i_v \bullet i_A}$$

Para determinar a velocidade máxima teórica (ou também velocidade máxima de projecto), deverá contar-se com 4% da escala de rotação do motor (factor constante 0,0624).

A fórmula é a seguinte:

Fórmula 02-V: Velocidade máxima teórica

$$v = \frac{0{,}0624 \bullet n_{Mot} \bullet U}{i_G \bullet i_v \bullet i_A}$$

Nas fórmulas:

v	Velocidade de movimento [km/h]
n_{Mot}	Rotação do motor [1/min]
U	Perímetro de rolamento do pneu em [m]
i_G	Razão de transmissão
i_v	Razão da caixa de transferência
i_A	Razão axial do eixo motor (n)
0,06	Factor de conversão constante m/min em km/h
0,0624	Factor de conversão constante com 4% da escala de rotação do motor m/min em km/h

Nota:
Em veículos com limites de velocidade, a directiva 92/24/CEE determina que não pode ser ultrapassada a velocidade máxima de projecto de 90 km/h.

Atenção:
Este cálculo é utilizado exclusivamente para determinar a velocidade máxima teórica, sendo estabelecido com base em relações de rotação e de transmissão. A fórmula não considera que a velocidade máxima real seja menor quando a resistência à marcha contraria as forças motrizes.

Para uma estimativa das velocidades realmente alcançáveis, usando um cálculo do desempenho de condução no qual o ar e as resistências de rolamento e subida por um lado e a força de propulsão por outro são consideradas, ver o Capítulo V, secção 1.8 «Resistências à marcha».

Exemplo: Cálculos de velocidade

Dado:

Dimensões do pneu:	315/80R 22,5
Perímetro de rolamento:	3,280 m
Caixa de velocidades:	ZF 16S2522TO
Razão de transmissão na mudança mais lenta:	13,80
Razão de transmissão na mudança mais rápida:	0,84
Velocidade de rotação mínima do motor com binário máximo do motor:	1000/min
Rotação máxima do motor:	1900/min
Razão de transmissão intermédia G 172 em estrada:	1,007
Razão de transmissão intermédia G 172 fora de estrada:	1,652
Razão do eixo:	4,00

Problema:
1. Velocidade mínima em caixa todo-o-terreno em binário máximo
2. Velocidade máxima teórica sem limitador de velocidade

Solução para 1:

$$v = \frac{0{,}06 \cdot 1000 \cdot 3{,}280}{13{,}8 \cdot 1{,}652 \cdot 4{,}00}$$

v = 2,16 km/h

Solução para 2:

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot 1900 \cdot 3{,}280}{0{,}84 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}$$

v = 115 km/h

Teoricamente são possíveis 115 km/h, contudo são fixados 90 km/h pelo limitador de velocidade (limitador de velocidade electrónico 89 km/h + 1 km/h tolerância).

1.2 Eficiência

A eficiência é a razão entre a potência de entrada e a potência de saída.

Uma vez que a potência de saída é sempre menor que a potência de entrada, a eficiência η é sempre < 1 ou < 100%.

Fórmula 03-V: Eficiência

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

Na fórmula:

P_{zu}	Potência de entrada [kW]
P_{ab}	Potência de saída/necessária [kW]
η	Eficiência

Nota:
Quando várias unidades são ligadas em sequência, multiplicam-se as eficiências individuais.

Exemplo: Eficiência individual

Dado:
Eficiência de uma bomba hidráulica $\eta = 0,7$
Potência necessária $P_{ab} = 20$ kW

Problema:
Qual o valor da potência de entrada P_{zu}?

Solução:

$$P_{zu} = \frac{P_{ab}}{\eta}$$

$$P_{zu} = \frac{20}{0,7}$$

$$P_{zu} = 28,6 \text{ kW}$$

Exemplo: Várias eficiências

Dado:
Uma bomba impulsiona um sistema articulado com duas articulações para um motor hidráulico.

A potência de saída P_{ab} é de 20 kW.

Eficiências individuais:

Bomba hidráulica:	η_1	=	0,7
Articulação do eixo de transmissão a:	η_2	=	0,95
Articulação do eixo de transmissão b:	η_3	=	0,95
Motor hidráulico:	η_4	=	0,8

Problema:
Qual o valor da potência de entrada P_{zu}?

Solução:

Eficiência geral:

$$\eta_{ges} = \eta_1 \bullet \eta_2 \bullet \eta_3 \bullet \eta_4$$

$$\eta_{ges} = 0,7 \bullet 0,95 \bullet 0,95 \bullet 0,8$$

$$\eta_{ges} = 0,51$$

Potência de entrada:

$$P_{zu} = \frac{20}{0,51}$$

$$P_{zu} = 39,2 \text{ kW}$$

1.3 Força de tracção

A força de tracção está dependente de:

- Binário
- Razão geral (incluindo das rodas)
- Rendimento da transferência de forças

Fórmula 04-V: Força de tracção

$$F_z = \frac{2 \bullet \pi \bullet M_{Mot} \bullet \eta \bullet i_G \bullet i_V \bullet i_A}{U}$$

Na fórmula:

F_Z	Força de tracção [N]
M_{Mot}	Binário do motor [Nm]
η	Eficiência global no conjunto propulsor (para intervalo de valores ver Tabela 02-V, Capítulo V secção 1.4.3)
i_G	Razão de transmissão
i_V	Razão da caixa de transferência
i_A	Razão axial do eixo motor (n)
U	Perímetro de rolamento do pneu em [m]

Para exemplo de força de tracção ver Capítulo V, secção 1.4.3 «Cálculo de capacidade ascensional»

1.4 Capacidade ascensional

1.4.1 Percurso em subida ou descida

A capacidade ascensional de um veículo é indicada em %. Assim, por exemplo, a indicação 25% significa que num comprimento horizontal l = 100m, é ultrapassada uma altura de h = 25 m.
Tal também é correspondentemente válido para descidas.

O percurso realmente percorrido c é então calculado da seguinte maneira:

Fórmula 05-V: Percurso em subida ou descida

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = l \bullet \sqrt{1 + \left[\frac{p}{100}\right]^2}$$

Na fórmula:

c	Percurso [m]
l	Distância na horizontal de uma subida/descida [m]
h	Desnível vertical de uma subida/descida [m]
p	Subida/descida

Exemplo:

Dado:
Gradiente p = 25 %.

Problema:
Qual o percurso percorrido num comprimento de 200 m?

Solução:

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = 200 \bullet \sqrt{1 + \left[\frac{25}{100}\right]^2}$$

$$c = 206 \text{ m}$$

1.4.2 Ângulo de subida ou descida

O ângulo de subida ou decida α é calculado através de:

Fórmula 06-V: Ângulo de subida ou descida

$$\tan \alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan \frac{p}{100}, \quad \sin \alpha = \frac{h}{c}, \quad \alpha = \arcsin \frac{h}{c}$$

Nas fórmulas:

α	Ângulo de subida [°]
p	Subida/descida
h	Desnível vertical de uma subida/descida [m]
c	Percurso [m]

Exemplo: Cálculo do ângulo de subida

Dado:
Subida p é de 25%.

Problema:
Qual o ângulo de subida?

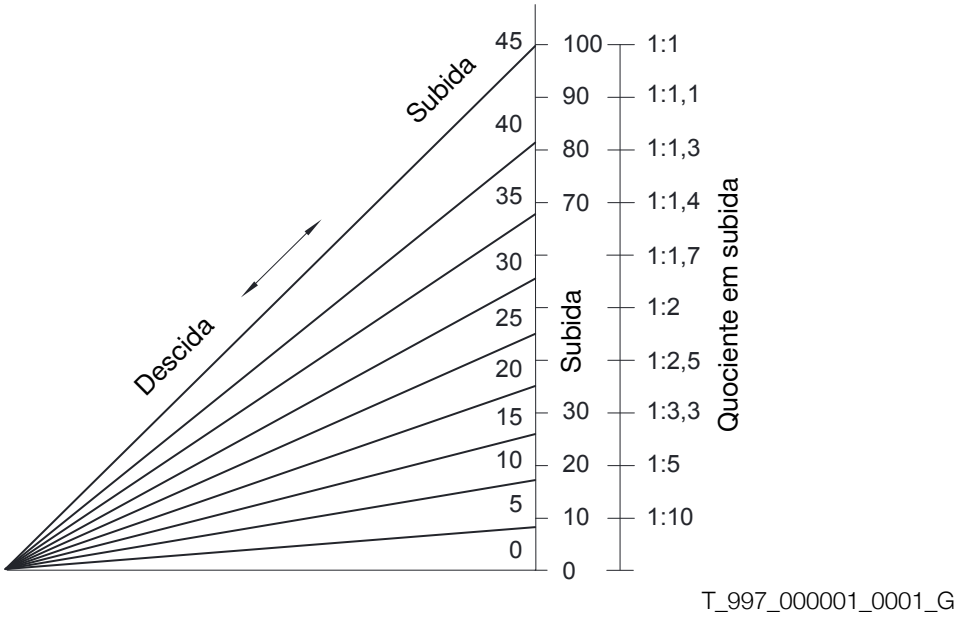
Solução:

$$\tan \alpha = \frac{p}{100} = \frac{25}{100}$$

$$\alpha = \arctan 0{,}25$$

$$\alpha = 14°$$

Figura 01-V: Quociente em subida, subida, ângulo de subida



1.4.3 Cálculo da capacidade ascensional

A capacidade ascensional depende de:

- Força de tracção (ver fórmula 04-V, Capítulo V secção 1.3)
- Massa total de tracção incluindo massa total do reboque ou semi-reboque
- Resistência ao rolamento
- Aderência (Atrito)

Para a capacidade ascensional (sem ter em conta a aderência estrada-pneu) deve ter-se em consideração::

Fórmula 07-V: Capacidade ascensional sem ter em conta a aderência estrada-pneu

$$p = 100 \bullet \left[\frac{F_z}{9{,}81 \bullet G_z} - f_R \right]$$

Na fórmula:

p	Capacidade ascensional [%]
F_Z	Força de tracção em [N] Cálculo segundo a fórmula 04-V
G_Z	Massa total de tracção in [kg]
f_R	Coeficiente de resistência ao rolamento, ver Tabela 01-V

A fórmula 07-V determina a capacidade ascensional com base nas suas características.

- Binário
- Razão da caixa de velocidades, caixa de transferência, transmissão e pneus.
- Massa total de tracção.

Apenas se considera a capacidade do veículo para superar uma determinada subida devido às suas características. Não é considerada a aderência real das rodas ao solo, que, em casos de mau piso (p. ex. molhado), pode reduzir a tracção e assim tornar a capacidade ascensional muito inferior ao valor aqui calculado.

A determinação das condições reais baseadas na aderência é feita com a seguinte fórmula:

Fórmula 08-V: Capacidade ascensional devido à aderência estrada-pneu

$$p_R = 100 \bullet \left[\frac{\mu \bullet G_{an}}{G_z} - f_R \right]$$

Na fórmula:

p_R	Capacidade ascensional devido ao atrito [%]
μ	Coeficiente de aderência pneus/estrada, ver Tabela 03-V
f_R	Coeficiente de resistência ao rolamento, ver Tabela 01-V
G_{an}	Soma das carga axiais dos eixos de tracção em termos de massas [kg]
G_Z	Massa total de tracção [kg]

Atenção:
As fórmulas indicadas acima podem ser utilizadas para resultados até 30% de capacidade ascencional.
Para valores acima dos 30% de capacidade ascencional, não pode ser considerado realista.

Tabela 01-V: Coeficiente de resistência ao rolamento f_R

Piso	Coeficiente f_R
Estrada de asfalto boa	0,007
Estrada de asfalto molhada	0,015
Estrada de betão boa	0,008
Estrada de betão rugoso	0,011
Empedrado	0,017
Estrada má	0,032
Caminho de terra	0,15...0,94
Areia solta	0,15...0,30

Tabela 02-V: Eficiência global no conjunto propulsor η

Quantidade de eixos accionados	η
Um eixo motor	0,95
Dois eixos motores	0,9
Três eixos motores	0,85
Quatro eixos motores	0,8

Tabela 03-V: Coeficiente de atrito μ pneu/piso (intervalo de valores)

Piso	seco	molhado
Betão, empedrado	0,7	0,6
Macadame	0,6	0,5
Asfalto	0,6	0,5
Calçada	0,55	0,3
Neve (atolamento)	0,2	0,1
Gelo escorregadio	0,1	0,01 ... 0,1

Exemplo: Cálculo da capacidade ascensional sem considerar o atrito piso-pneu

Dado:

Veículo			TGS 33.430 6x6 BB
Binário máximo		M_{Mot} =	2100 Nm
Eficiência (em três eixos motores)		η_{ges} =	0,85
Razão da caixa de velocidades na mudança mais lenta		i_G =	13,80
Razão da caixa de transferência em mudanças de estrada	i_V	=	1,007
Razão da caixa de transferência em mudanças de todo-o-terreno	i_V	=	1,652
Razão do eixo do motor		i_A =	4,00
Pneus 315/80 R 22.5 com perímetro de rolamento		U =	3,280 m
Massa total bruta		G_Z =	100000 kg
Coeficiente de rolamento		f_R	
- estrada de asfalto em bom estado		=	0,007
- estrada em mau estado, rugosa		=	0,032

Problema:
Capacidade ascensional máxima p em estrada e todo-o-terreno.

Solução:
1. Força de tracção máxima (para definição ver fórmula 04-V, Capítulo V secção 1.3) em estrada:

$$F_z = \frac{2\pi \bullet M_{Mot} \bullet \eta \bullet i_G \bullet i_V \bullet i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \bullet 2100 \bullet 0{,}85 \bullet 13{,}8 \bullet 1{,}007 \bullet 4{,}00}{3{,}280}$$

$$F_z = 190070\ N = 190{,}07\ kN$$

2. Força de tracção máxima (para definição ver fórmula 04-V, Capítulo V secção 1.3) em todo-o-terreno:

$$F_z = \frac{2\pi \bullet M_{Mot} \bullet \eta \bullet i_G \bullet i_V \bullet i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \bullet 2100 \bullet 0{,}85 \bullet 13{,}8 \bullet 1{,}007 \bullet 4{,}00}{3{,}280}$$

$$F_z = 311812\ N = 311{,}8\ kN$$

3. Capacidade ascensional máxima em estrada de asfalto em bom estado:

$$p = 100 \bullet \left[\frac{F_z}{9{,}81 \bullet G_z} - f_R \right]$$

$$p = 100 \bullet \left[\frac{190070}{9{,}81 \bullet 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 18{,}68\ \%$$

4. Capacidade ascensional em estrada em mau estado, com obstáculos:

$$p = 100 \bullet \left[\frac{190070}{9{,}81 \bullet 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 16{,}18\ \%$$

5. Capacidade ascensional máxima fora de estrada com piso em bom estado:

$$p = 100 \bullet \left[\frac{311812}{9{,}81 \bullet 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 31{,}09\ \%$$

6. Capacidade ascensional fora de estrada com piso em mau estado, com obstáculos:

$$p = 100 \bullet \left[\frac{311812}{9{,}81 \bullet 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 28{,}58\ \%$$

Nota:
Os exemplos descritos não consideram se a aderência das rodas motoras ao piso (atrito) permite a transmissão do esforço de tracção necessário para transposição da subida. O exemplo seguinte mostra o cálculo considerando o atrito piso-pneu.

Será utilizada a fórmula 08-V.

Exemplo: Cálculo da capacidade ascensional considerando o atrito piso-pneu

Dado:

Coeficiente de atrito em estrada de asfalto molhada	μ	=	0,5
Coeficiente de resistência ao rolamento em estrada de asfalto molhada	f_R	=	0,015
Massa total bruta	G_Z	=	44000 kg
Soma da carga axial de todos os eixos motores	G_{an}	=	33000 kg

Problema:
Capacidade ascensional devido ao atrito [%]

$$p_R = 100 \bullet \left[\frac{0{,}5 \bullet 26000}{100000} - 0{,}015 \right]$$

Solução:

$$p_R = 11{,}5\%$$

1.5 Binário

O binário pode ser calculado com fórmulas diferentes consoante as circunstâncias.
Quando a força e a distância de efeito são conhecidos:

Fórmula 09-V: Binário com força e distância de efeito

$$M = F \bullet l$$

Quando a potência e a velocidade rotacional são conhecidas:

Fórmula 10-V: Binário com potência e velocidade rotacional

$$M = \frac{9550 \bullet P}{n \bullet \eta}$$

Quando o caudal hidráulico (débito), pressão e velocidade rotacional são conhecidos:

Fórmula 11-V: Binário com caudal, pressão e velocidade rotacional

$$M = \frac{15{,}9 \bullet Q \bullet p}{n \bullet \eta}$$

Nas fórmulas:

M	Binário [Nm]
F	Força [N]
L	Distância da força ao ponto de rotação [m]
P	Potência [kW]
n	Velocidade rotacional [1/min]
η	Eficiência
Q	Débito [l/min]
p	Pressão em [bar]

Exemplo: Força e distância conhecidas

Dado:
Um guincho com F = 50000 N de esforço de tracção tem um tambor com d =0,3m de diâmetro.

Problema:
Qual o binário disponível sem considerar a eficiência?

Solução:

M = F • l = F • 0,5d (do raio do tambor é o braço da alavanca)

M = 50000 N • 0,5 • 0,3 m

M = 7500 Nm

Exemplo: Potência e velocidade rotacional conhecidos

Dado:
Uma tomada de força deve transmitir uma potência de P = 100kW, sendo n = 1500/min.

Problema:
Sem considerar a eficiência, qual o binário que a tomada de força deve poder transmitir?

Solução:

$$M = \frac{9550 \cdot 100}{1500}$$

M = 637 Nm

Exemplo: Com caudal da bomba hidráulica (débito), pressão e velocidade rotacional conhecidos

Dado:
Uma bomba hidráulica tem um caudal de Q = 80 l/min com uma pressão de p = 170 bar e uma velocidade de rotação da bomba de n = 1000 /min.

Problema:
Qual o binário disponível sem considerar a eficiência?

Solução:

$$M = \frac{15{,}9 \cdot 80 \cdot 170}{1000}$$

M = 216 Nm

Caso se pretenda considerar a eficiência, os binários calculados deverão ser divididos pela eficiência geral (ver também secção 1.2 «Eficiência»).

1.6 Potência

A potência pode ser calculada com fórmulas diferentes consoante as circunstâncias.

Em movimentações no piso plano:

Fórmula 12-V: Potência em movimentações no piso plano

$$P = \frac{F \bullet v}{1000} = \frac{9{,}81 \bullet m \bullet v}{1000}$$

Em movimentos de rotação:

Fórmula 13-V: Potência em movimentos de rotação

$$P = \frac{M \bullet n}{9550\ \eta}$$

No sistema hidráulico:

Fórmula 14-V: Potência em sistema hidráulico

$$P = \frac{Q \bullet p}{600 \bullet \eta}$$

Nas fórmulas:

P	Potência [kW]
m	Massa [kg]
v	Velocidade [m/s]
η	Eficiência
F	Força [N]
M	Binário [Nm]
n	Velocidade rotacional [1/min]
Q	Caudal (débito) [l/min]
p	Pressão em [bar]
1000	Factor de conversão constante de [W] em [kW]
9550	Factor de conversão constante de [Nm] e [1/min] em [kW]
600	Factor de conversão constante de [1/min] e [bar] em [kW]

Exemplo: Movimento de elevação

Dado:
Plataforma elevatória-carga útil incluindo peso próprio m = 2600 kg
Velocidade de elevação v = 0,2 m/s

Problema:
Qual a potência, se não for tida em consideração a eficiência?

Solução:

$$P = \frac{9{,}81 \cdot 2600 \cdot 0{,}2}{1000}$$

$$P = 5{,}1 \text{ kW}$$

Exemplo: Movimentações no piso plano

Dado:
Guincho F = 100000 N
Velocidade do guincho v = 0,15 m/s

Problema:
Qual a necessidade de potência, se não for tida em consideração a eficiência?

Solução:

$$P = \frac{100000 \cdot 0{,}15}{1000}$$

$$P = 15 \text{ kW}$$

Exemplo: Movimento de rotação

Dado:
Velocidade rotacional da tomada de força n = 1800 1/min
Binário permitido M = 600 Nm

Problema:
Qual a potência possível, se não for tida em consideração a eficiência?

Solução:

$$P = \frac{600 \cdot 1800}{9550}$$

$$P = 113 \text{ kW}$$

Exemplo: Sistema hidráulico

Dado:
Débito da bomba Q = 60 l/min
Pressão p = 170 bar

Problema:
Qual a potência, se não for tida em consideração a eficiência?

Solução:

$$P = \frac{60 \cdot 170}{600}$$

$$P = 17 \text{ kW}$$

1.7 Velocidades rotacionais das tomadas de força na caixa de transferência

Se o tomada de força na transmissão intermédia estiver a funcionar no modo dependente da distância, a sua velocidade de rotação nN é indicada em rotações por metro da distância percorrida.

É calculada da seguinte maneira::

Fórmula 15-V: Velocidade de rotação por metro, tomada de força na caixa de transferência

$$n_N = \frac{i_A \bullet i_V}{U}$$

O percurso s em metros percorridos por rotação da tomada de força (valor recíproco de n_N) calcula-se com:

Fórmula 16-V: Distância por rotação, tomada de força na caixa de transferência

$$s = \frac{U}{i_A \bullet i_V}$$

Nas fórmulas:

n_N	Velocidade rotacional da tomada de força [1/m]
i_A	Razão do eixo motor
i_V	Razão da caixa de transferência
U	Perímetro dos pneus [m]
s	Caminho percorrido [m]

Exemplo:

Dado:

Pneus 315/80R22.5 com perímetro de rolamento	$U = 3{,}280$ m
Razão do eixo do motor	$i_A = 5{,}33$
Caixa de transferência G 172 razão em mudança de estrada	$i_V = 1{,}007$
Razão em mudança de todo-o-terreno	$i_V = 1{,}652$

Problema:
Procura-se a velocidade rotacional dos tomadas de força em mudanças de estrada e todo-o-terreno, bem como o respectivo caminho percorrido por rotação.

Solução:
Velocidade rotacional de tomadas de força em mudança de estrada

$$n_N = \frac{5{,}33 \bullet 1{,}007}{3{,}280}$$

$$n_N = 1{,}636 \text{ /m}$$

A isto corresponde um percurso de

$$s = \frac{3{,}280}{5{,}33 \bullet 1{,}007}$$

$$s = 0{,}611 \text{ m}$$

Velocidade rotacional de tomadas de força em mudanças de todo-o-terreno

$$n_N = \frac{5{,}33 \bullet 1{,}652}{3{,}280}$$

$$n_N = 2{,}684 \text{ /m}$$

A isto corresponde um percurso de

$$s = \frac{3{,}280}{5{,}33 \bullet 1{,}652}$$

$$s = 0{,}372 \text{ m}$$

1.8 Resistências à marcha

As principais resistências à marcha são:

- Resistência ao rolamento
- Resistência à subida
- Resistência aerodinâmica

Um veículo só é capaz de se movimentar quando é transposta a soma de todas as resistências. As resistências são forças que compensam a força motriz (movimento uniforme) ou que são menores do que a força motriz (movimento acelerado).

Fórmula 17-V: Força de resistência ao rolamento

$$F_R = 9{,}81 \bullet f_R \bullet G_z \bullet \cos \alpha$$

Fórmula 18-V: Força de resistência à subida

$$F_S = 9{,}81 \bullet G_z \bullet \sin \alpha$$

Ângulo de subida (para fórmula ver capítulo V, secção 1.4.2)

$$\tan \alpha = \frac{p}{100} \text{ , } \alpha = \arctan \frac{p}{100}$$

Fórmula 19-V: Resistência aerodinâmica

$$F_L = 0{,}6 \bullet c_W \bullet A \bullet v^2$$

Nas fórmulas:

F_R	Resistência ao rolamento [N]
f_R	Coeficiente de resistência de rolamento, ver Tabela 01-V
G_Z	Massa total de tracção [kg]
α	Ângulo de subida [°]
F_S	Resistência à subida [N]
p	Subida [%]
F_L	Resistência aerodinâmica [N]
c_W	Coeficiente de resistência aerodinâmica
A	Face frontal do veículo [m²]
v	Velocidade [m/s]

Exemplo:

Dado:

Veículo com semi-reboque	G_Z	40000 kg
Velocidade de elevação	v	80 km/h
Gradiente de subida	p	3 %
Face frontal do veículo	A	7 m²
Coeficiente de resistência ao rolamento para asfalto em bom estado	f_R	0,007

Deve notar-se a diferença:

- com spoiler, $c_{W1} = 0,6$
- sem spoiler, $c_{W2} = 1,0$

Problema:
Procuram-se os valores de resistência ao rolamento, resistência à subida, resistência aerodinâmica com/sem spoiler e a respectiva necessidade de potência.

Solução:
Diagrama 1
Conversão da velocidade de translação de km/h para m/s:

$$v = \frac{80}{3,6}$$

$$v = 22,22 \text{ m/s}$$

Diagrama 2
Conversão da capacidade ascensional de % para graus:

$$\alpha = \arctan \frac{3}{100} = \arctan 0,03$$

$$\alpha = 1,72°$$

1. Cálculo da resistência ao rolamento:

$$F_R = 9{,}81 \bullet 0{,}007 \bullet 40000 \bullet \cos 1{,}72^\circ$$
$$F_R = 2746\ N$$

2. Cálculo da resistência à subida:

$$F_S = 9{,}81 \bullet 40000 \bullet \sin 1{,}72^\circ$$
$$F_S = 11778\ N$$

3. Cálculo da resistência aerodinâmica F_{L1} com spoiler:

$$F_{L1} = 0{,}6 \bullet 0{,}6 \bullet 7 \bullet 22{,}22^2$$
$$F_{L1} = 1244\ N$$

4. Cálculo da resistência aerodinâmica F_{L1} sem spoiler:

$$F_{L2} = 0{,}6 \bullet 1 \bullet 7 \bullet 22{,}22^2$$
$$F_{L2} = 2074\ N$$

5. Resistência total F_{ges1} com spoiler:

$$F_{ges1} = F_R + F_s + F_{L1}$$
$$F_{ges1} = 2746 + 11778 + 1244$$
$$F_{ges1} = 15768\ N$$

6. Resistência total F_{ges1} sem spoiler:

$$F_{ges2} = F_R + F_s + F_{L2}$$
$$F_{ges2} = 2746 + 11778 + 2074$$
$$F_{ges2} = 16598\ N$$

7. Necessidade de potência P_1 com spoiler sem eficiência:

(Potência de acordo com a fórmula 12-V: Potência em movimentações no piso plano)

$$P_1 = \frac{F_{ges1} \bullet v}{1000}$$
$$P_1 = \frac{15768 \bullet 22{,}22}{1000}$$
$$P_1 = 350\ kW\ (476\ PS)$$

8. Necessidade de potência P_2 com spoiler sem eficiência:

$$P_2 = \frac{F_{ges2} \bullet v}{1000}$$

$$P_2 = \frac{16598 \bullet 22{,}22}{1000}$$

$$P_2 = 369 \text{ kW (502 PS)}$$

9. Necessidade de potência P_1 com spoiler com eficiência global no conjunto propulsor η = 0,95:

$$P_1 = \frac{P_{1'}}{\eta} = \frac{350}{0{,}95}$$

$$P_1 = 368 \text{ kW (501 PS)}$$

10. Necessidade de potência P_2 sem spoiler com eficiência global no conjunto propulsor η = 0,95::

$$P_2 = \frac{P_{2'}}{\eta} = \frac{369}{0{,}95}$$

$$P_2 = 388 \text{ kW (528 PS)}$$

1.9 Círculo de viragem

No movimento giratório de um veículo, cada roda descreve um círculo de viragem.
O interesse principal reside no círculo de viragem exterior ou no seu raio.

O cálculo não é exacto devido ao facto de, quando um veículo curva, as perpendiculares que atravessam os centros de todas as rodas não se interceptarem no centro da curva (= condição de Ackermann).
Além disso, durante o percurso, entram em consideração forças dinâmicas que influenciam a curva e que não são consideradas nas fórmulas.

Contudo, as seguintes fórmulas podem ser usadas para efectuar estimativas:

Fórmula 20-V: Distância do eixo de direcção

$$j = s - 2r_0$$

Fórmula 21-V: Valor nominal do ângulo de direcção exterior

$$\cot\beta_{ao} = \cot \beta_i + \frac{j}{l_{kt}}$$

Fórmula 22-V: Desvio da direcção

$$\beta_F = \beta_a - \beta_{ao}$$

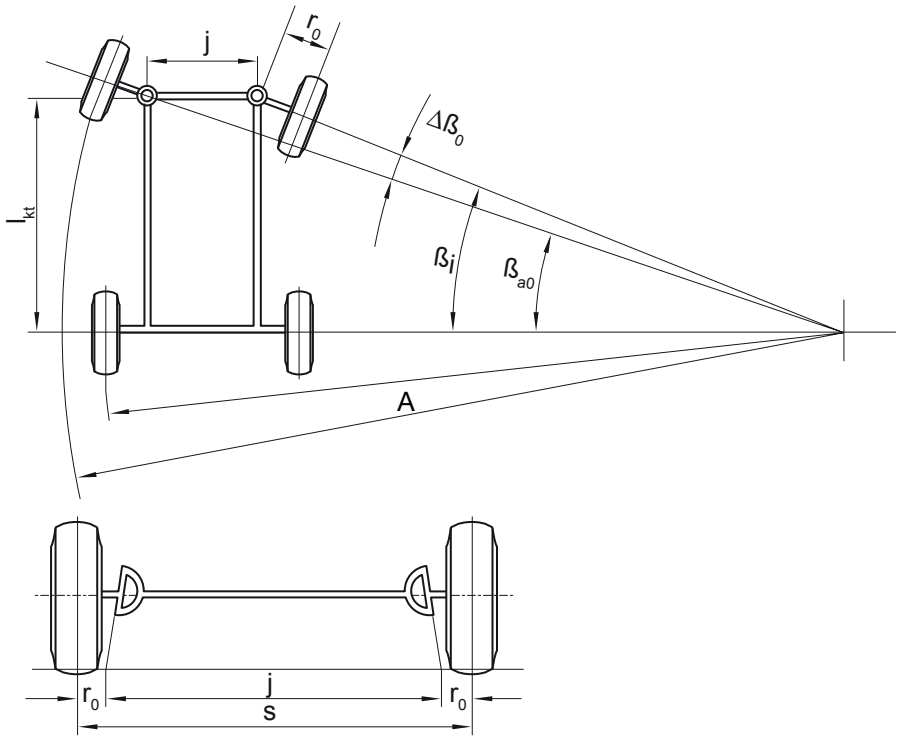
Fórmula 23-V: Raio do círculo de viragem

$$r_s = \frac{l_{kt}}{\sin \beta_{ao}} + r_0 - 50 \bullet \beta_F$$

Nas fórmulas:

j	Distância do eixo de direcção [mm]
s	Largura do eixo [mm]
l_{kt}	Distância entre eixos [mm]
r_0	Raio de guia [mm]
β_{ao}	Ângulo de direcção exterior [°]
β_i	Ângulo de direcção interior [°]
β_F	Desvio da direcção [°]

Figura 02-V: Ligação cinemática para determinação do círculo de viragem



T_460_000001_0001_G

Exemplo:

Dado:

Distância entre eixos	l_{kt}	3900 mm
Eixo dianteiro	Modelo VOK-09	
Pneu	315/80 R 22.5	
Jante	22.5 x 9.00	
Largura do eixo	s	2048 mm
Raio de guia	r_0	49 mm
Ângulo de direcção interior	β_i	49,0°
Ângulo de direcção exterior	β_{a0}	32°45‘ = 32,75°

Problema:
Procura-se a distância do eixo de direcção, o valor nominal do ângulo de direcção exterior, do desvio de direcção e do raio do círculo de viragem.

Solução:
1. Distância do eixo de direcção

$$j = s - 2 \bullet r_0 = 2048 - 2 \bullet 49$$
$$j = 1950$$

2. Valor nominal do ângulo de direcção exterior

$$\cot\beta_{ao} = \cot\beta_i + \frac{j}{l_{kt}} = 0{,}8693 + \frac{1950}{3900}$$
$$\cot\beta_{ao} = 1{,}369$$
$$\beta_{ao} = 36{,}14^\circ$$

3. Desvio da direcção

$$\beta_F = \beta_a - \beta_{ao} = 32{,}75^\circ - 36{,}14^\circ = -3{,}39^\circ$$

4. Raio do círculo de viragem

$$r_s = \frac{3900}{\sin 36{,}14^\circ} + 49 - 50 \bullet (-3{,}39^\circ)$$
$$r_s = 6831 \text{ mm}$$

1.10 Cálculo da carga axial

Para a optimização do veículo e correcta disposição da carroçaria, é indispensável o cálculo da carga axial.

O ajuste da carroçaria ao camião só é possível quando o veículo é pesado antes de iniciados quaisquer trabalhos de disposição da estrutura. Os pesos assim determinados devem ser incluídos no cálculo das cargas axiais.

Nos capítulos seguintes serão esclarecidos os cálculos das cargas axiais.

1.10.1 Executar um cálculo de carga axial

É usado o teorema do momento para distribuir os pesos dos agregados pelos eixos dianteiro e traseiro. Todas as distâncias referem-se ao centro teórico do eixo dianteiro. Por razões de inteligibilidade, nas fórmulas que se seguem, o peso não é descrito como força peso em [N], mas sim como massa em [kg].

Para o cálculo da carga axial são necessárias as seguintes fórmulas:

Fórmula 24-V: Diferença de peso no eixo traseiro

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G - a}{l_t}$$

Fórmula 25-V: Diferença de peso no eixo dianteiro

$$\Delta G_V = \Delta G \bullet \Delta G_H$$

Nas fórmulas:

ΔG_H	Diferença de peso no eixo traseiro [kg]
ΔG_V	Diferença de peso no eixo traseiro [kg]
ΔG	Diferença de peso dos componentes [kg]
a	Distância do ponto médio teórico do eixo dianteiro ao centro de gravidade dos componentes [mm]
l_t	Distância teórica entre eixos [mm]

Nota:
Na prática, é suficiente o arredondamento para cima ou para baixo para quilogramas. Deve ter-se o cuidado de usar o símbolo matemático correcto.

É válida a seguinte regra:
- Dimensões:
  - Todas as distâncias que fiquem **ANTES** do centro teórico do eixo frontal, apresentam o sinal de MENOS (-).
  - Todas as distâncias que fiquem **DEPOIS** do centro teórico do eixo frontal, apresentam o sinal de MAIS (+).
- Pesos:
  - Todos os pesos que **EXERÇAM PRESSÃ**O sobre o veículo apresentam um sinal de MAIS (+).
  - Todos os pesos de agregados que **ALIVIEM PRESSÃO** sobre o veículo apresentam um sinal de MENOS (-).

Exemplo:

Dado:
Ao invés da montagem de um depósito com 140 kg, é feita a montagem de um depósito com 400 kg de peso. O veículo tem uma distância entre eixos teórica de l_t = 4500 mm. A distância do depósito ao ponto médio teórico do eixo dianteiro é 1600 mm (ver Figura 03-V).

Problema:
Pretende-se determinar a distribuição de peso pelos eixos dianteiro e traseiro.

Solução:
Diferença de peso:

$$\Delta G = 400 - 140 = 260 \text{ kg}$$

Diferença de peso no eixo traseiro

$$\Delta G_H = \frac{260 \bullet 1600}{4500}$$

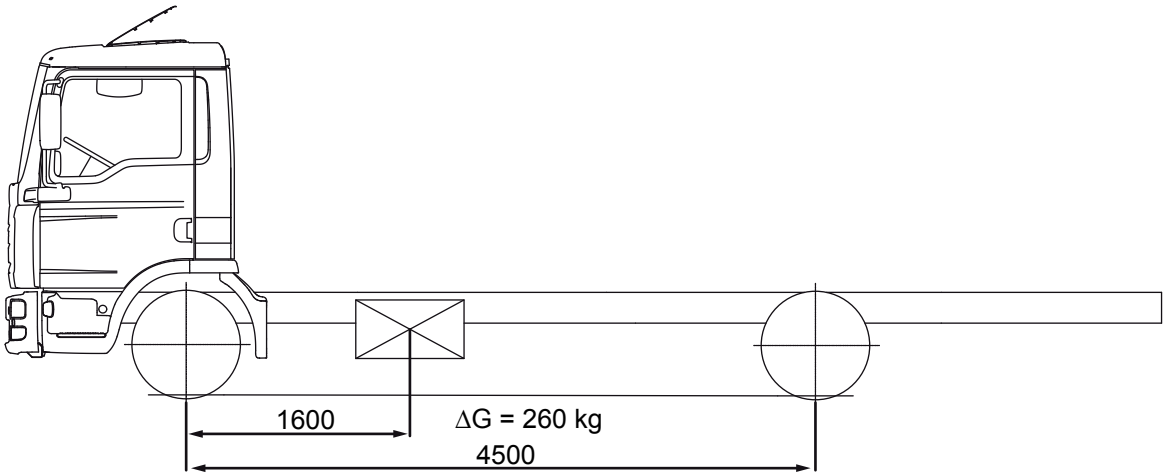
$$\Delta G_H = 92 \text{ kg}$$

Diferença de peso no eixo dianteiro

$$\Delta G_V = 260 - 92$$

$$\Delta G_V = 168 \text{ kg}$$

Figura 03-V: Cálculo das cargas axiais: Disposição do depósito



T_996_000002_0001_G

Exemplo: Placa limpa-neves

Dado:

Peso	ΔG	=	120 kg
Distância a partir do centro do primeiro eixo	a	=	-1600 mm
Distância teórica entre eixos	l_t	=	4500 mm

Problema:
Pretende-se determinar a distribuição de peso pelos eixos dianteiro e traseiro.

Solução:
Eixo traseiro:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \bullet a}{l_t} = \frac{120 \bullet (-1600)}{4500}$$

ΔG_H = -43 kg, o eixo traseiro será descarregado.

Eixo dianteiro:

$$\Delta G_V = \Delta G - \Delta G_H = 120 - (-43)$$

ΔG_V = 163 kg, o eixo dianteiro será carregado.

As tabelas seguintes demonstram o cálculo total da carga axial. Serão contrapostas duas variantes (variante 1 com braço da grua rebatido, ver Tabela 04-V; variante 2 com braço da grua esticado, ver Tabela 05-V), para demonstrar as diferenças de carga axial daí resultantes.

Tabela 04-V: Exemplo de cálculo de carga axial, variante 1

CÁLCULO DE CARGA AXIAL				
MAN Truck & Bus AG, Apartado 500620, 80976 Munique				
Nome da variante:	TGL 8220 4x2 BB		N.° calc:	-
Distância entre eixos:	3600		N.° veic. base:	LN03NC02
Dist. tecn.:	3600		N.° EO:	-
Consola	1275	= Série	N.° Veíc.:	-
Consola		= Exclusivo	Tipo veíc.:	KL
Consola técnica:	1275		Cabine:	C
Número de identificação do veículo	8199126.	0186		
Carroçaria:	0	mm		
	Distância de tec.	Distribuição do peso sobre		
Designação	**Centro eixo diant.**	**Eixo diant.**	**Eixo tras.**	**Total**
Veículo –Peso das condições de série, com condutor, instrumento		2620	865	3485
Combustível, sem equipamento de reboque				0
Acoplamento reboque	4875	-12	47	35
Tubo escape alto, esquerda	480	30	5	35
Banco confortável para condutor	-300	16	-1	15
Depósito de combustível em aço, 150 l (série 100 l)	2200	27	43	70
Engate de cabeça esférica com estrutura	4925	-4	14	10
Guarda-lamas de plástico, eixo traseiro	3600	0	26	26
Câmara de ar funcionamento com reboque (basculante)	2905	4	16	20
Tomada de força e bomba	1500	9	6	15
Pneus eixo traseiro 225/75 R 17,5 (diferença de peso para equipamento de série)	3600	0	10	10
Pneus eixo dianteiro 225/75 R 17,5 (diferença de peso para equipamento de série)	0	5	0	5
Travessa transversal final para acoplamento do reboque	4875	-11	41	30
Banco corrido	-300	22	-2	20
Estabilizador eixo tras.	3900	-3	33	30
Outros	1280	29	16	45
Reservatório de óleo	1559	60	45	105
Guindaste em posição de transporte (braço rebatido)	1020	631	249	880
Reforço na área do guindaste	1100	31	14	45
Chassi auxiliar e ponte basculante	3250	90	840	930
Chassi – tara		3545	2266	5811
Cargas permitidas		3700	5600	7490

Tabela 04-V: Exemplo de cálculo de carga axial, variante 1

CÁLCULO DE CARGA AXIAL				
MAN Truck & Bus AG, Apartado 500620, 80976 Munique				
Diferença de tara para cargas permitidas		155	3334	1679
Centro de gravidade para capacidade de carga designadamente no centro eixo tras., com carga no eixo diant. X1=	333	155	1524	1679
Centro de gravidade para capacidade de carga designadamente no centro eixo tras., com carga no eixo diant. X2 =	-3548	-1655	3334	1679
Centro de gravidade para capacidade de carga designadamente no centro eixo tras., executado X3=	250	117	1562	1679
Sobrecarga do eixo		-39	-1771	
Perda de carga útil devido a sobrecarga do eixo				0
No caso de carga uniforme, permanece		117	1562	1679
Carga útil		0	0	
Veículo carregado		3661	3829	7490
Carga do eixo ou do veículo		99,0 %	68,4 %	100,0 %
Distribuição da carga axial		48,9 %	51,1 %	100,0 %
Veículo vazio		3545	2266	5811
Carga do eixo ou do veículo		95,8 %	40,5 %	77,6 %
Distribuição da carga axial		61,0 %	39,0 %	100,0 %
Consola do veículo	35,4 %			
Atenção à tolerância de peso de +/-5% de acordo com DIN 70020! Indicações sem garantia				

Tabela 05-V: Exemplo de cálculo de carga axial, variante 2

CÁLCULO DE CARGA AXIAL				
MAN Truck & Bus AG, Apartado 500620, 80976 Munique				
Nome da variante:	TGL 8.220 4x2 BB		N.° calc.:	-
Distância entre eixos:	3600		N.° veic. base:	LN03NC02
Dist. tecn.:	3600		N.° EO:	-
Consola:	1275	=Série	N.° Veíc.:	-
Consola:		=Exclusivo	Tipo veíc.:	KL
Consola técnica:	1275		Cabine:	C
Número de identificação do veículo:	8199126.	0186		
Carroçaria:	0	mm		
	Distância de tec.	Distribuição do peso sobre		
Designação	**Centro eixo diant.**	**Eixo diant.**	**Eixo tras.**	**Total**
Veículo –Peso das condições de série, com condutor, instrumento		2620	865	3485
Combustível, sem equipamento de reboque				0
Acoplamento reboque	4.875	-12	47	35
Tubo escape alto, esquerda	480	30	5	35
Banco confortável para condutor	-300	16	-1	15
Depósito de combustível em aço, 150 l (série 100 l)	2.200	27	43	70
Engate de cabeça esférica com estrutura	4925	-4	14	10
Guarda-lamas de plástico, eixo traseiro	3600	0	26	26
Câmara de ar funcionamento com reboque (basculante)	2905	4	16	20
Tomada de força e bomba	1500	9	6	15
Pneus eixo traseiro 225/75 R 17,5 (diferença de peso para equipamento de série)	3600	0	10	10
Pneus eixo dianteiro 225/75 R 17,5 (diferença de peso para equipamento de série)	0	5	0	5
Travessa transversal final para acoplamento do reboque	4875	-11	41	30
Banco corrido	-300	22	-2	20
Estabilizador eixo tras.	3900	-3	33	30
Outros	1280	29	16	45
Reservatório de óleo	1559	60	45	105
Guindaste na posição de transporte (braço sobre a ponte basculante)	1770	447	433	880
Reforço na área do guindaste	1100	31	14	45
Chassi auxiliar e ponte basculante	3250	90	840	930

Tabela 05-V: Exemplo de cálculo de carga axial, variante 2

CÁLCULO DE CARGA AXIAL				
MAN Truck & Bus AG, Apartado 500620, 80976 Munique				
Chassi – tara		3361	2450	5811
Cargas permitidas		3700	5600	7490
Diferença de tara para cargas permitidas		339	3150	1679
Centro de gravidade para capacidade de carga designadamente no centro eixo tras., com carga no eixo diant. X1=	726	339	1340	1679
Centro de gravidade para capacidade de carga designadamente no centro eixo tras., com carga no eixo diant. X2 =	-3155	-1471	3150	1679
Centro de gravidade para capacidade de carga designadamente no centro eixo tras., executado X3=	250	117	1562	1679
Sobrecarga do eixo		-222	-1588	
Perda de carga útil devido a sobrecarga do eixo		0	0	0
No caso de carga uniforme, permanece		117	1562	1679
Carga útil		0	0	0
Veículo carregado		3478	4012	7490
Carga do eixo ou do veículo		94,0 %	71,6 %	100,0 %
Distribuição da carga axial		46,4 %	53,6 %	100,0 %
Veículo vazio		3545	2266	5811
Carga do eixo ou do veículo		90,8 %	43,7 %	77,6 %
Distribuição da carga axial		57,8 %	42,2 %	100,0 %
Consola do veículo	35,4 %			
Atenção à tolerância de peso de +/-5% de acordo com DIN 70020! Indicações sem garantia				

1.10.2 Cálculo do peso com eixo de arraste levantado

Os pesos de veículos com eixo de arraste indicados em MANTED® (www.manted.de) e noutras documentações técnicas foram determinados com o eixo de arraste em baixo. É fácil determinar mediante cálculo da distribuição das cargas axiais pelos eixos dianteiro e traseiro após levantamento do eixo de arraste.

Peso no 2º eixo (eixo motor) com 3º eixo (eixo de arraste) levantado:

Fórmula 26-V: Peso no 2º eixo, 3º eixo levantado

$$G_{2an} = \frac{G_{23} \bullet l_t}{l_{12}}$$

Peso no eixo dianteiro com 3º eixo (eixo de arraste) levantado:

Fórmula 27-V: Peso no 1º eixo, 3º eixo levantado

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$

Nas fórmulas:

G	Tara do veículo [kg]
G_{1an}	Tara no 1º. eixo no eixo de arraste levantado [kg]
G_{2an}	Tara no 2º eixo com 3º eixo levantado. Eixo [kg]
G_{23}	Tara do 2º e 3º Eixo [kg]
l_{12}	Distância entre eixos 1º para 2º eixos [mm]
l_t	Distância teórica entre eixos [mm]

Exemplo:

Dado:

Distância entre eixos	4800 + 1350
Consola do chassi	2600
Cabine	XXL

Tara com o eixo de arraste em baixo:

Eixo dianteiro	G_{1ab}	=	5100 kg
Eixo motor com eixo de arraste	G_{23ab}	=	3505 kg
Tara	G	=	8605 kg

Carga axial permitida:

G_1	=	7500 kg
G_2	=	11500 kg
G_3	=	7500 kg

Problema:
Procura-se determinar a distância entre eixos teórica bem como a tara dos eixos.

Solução:
1. Determinação da distância teórica entre eixos (ver Capítulo «Geral»):

$$l_t = l_{12} + \frac{G_3 \bullet l_{23}}{G_2 + G_3}$$

$$l_t = 4800 + \frac{7500 \bullet 1350}{11500 + 7500}$$

$$l_t = 5333 \text{ mm}$$

2. Determinação da tara do 2º. eixo (= eixo motor) com 3º eixo (= eixo de arraste) levantado:

$$G_{2an} = \frac{G_{23} \bullet l_t}{l_{12}} = \frac{3505 \bullet 5333}{4800}$$

$$G_{2an} = 3894{,}2 \text{ kg}$$

3. Determinação da tara do 1º eixo (= eixo dianteiro) com 3º eixo (= eixo de arraste) levantado:

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$
$$G_{1an} = 8605 - 3894{,}2$$
$$G_{1an} = 4710{,}8 \text{ kg}$$

1.11 Comprimento do suporte na carroçaria sem chassi auxiliar

O cálculo dos comprimentos do suporte necessários, no exemplo seguinte, não tem em consideração todas as influências.

No entanto, demonstra uma possibilidade e oferece bons valores de referência para uso prático.
O comprimento de um suporte é calculado mediante o seguinte:

Fórmula 28-V: Fórmula comprimento do suporte sem chassi auxiliar

$$l = \frac{0{,}175 \bullet F \bullet E\,(r_R + r_A)}{\sigma_{0,2}{}^2 \bullet r_R \bullet r_A}$$

Caso o chassi e apoios sejam de diferentes materiais, então:

Fórmula 29-V: E-módulo em materiais diferentes

$$E = \frac{2E_R \bullet E_A}{E_R + E_A}$$

Nas fórmulas:

l	Comprimentos do suporte por suporte [mm]
F	Força por suporte [N]
E	Módulo de elasticidade [N/mm²]
r_R	Raio exterior do perfil da longarina do chassi [mm]
r_A	Raio exterior do perfil do suporte [mm]
$\sigma_{0,2}$	Limite de elasticidade dos materiais de qualidade inferior [N/mm²]
E_R	Módulo de elasticidade do perfil da longarina do chassi [N/mm²]
E_A	Módulo de elasticidade do perfil do suporte [N/mm²]

Exemplo:

Dado:
Chassi para caixa móvel
Distância entre eixos 4500 + 1350
Cabine de tamanho grande
Peso bruto permitido 26000 kg
Tara do chassi 8915 kg

Problema:
Comprimento do suporte sem chassi auxiliar

Solução:

Carga útil		26000 kg – 8915 kg = 17085 kg
Repartição de peso por suporte com 6		17085: 6 = 2847 kg
Força	F	2847 kg • 9,81 kg • m/s² = 27933 N
Raio exterior do perfil do quadro	r_R	18 mm
Raio exterior do perfil do suporte	r_A	16 mm
Módulo de elasticidade para aço	E	210000 N/mm²
Limite de elasticidade para ambos os materiais	$\sigma_{0,2}$	420 N/mm²

Utilizado na fórmula 28-V, o comprimento mínimo por suporte pode ser estimado:

$$l = \frac{0{,}175 \cdot 27.933 \cdot 210.000 \cdot (18+16)}{420^2 \cdot 18 \cdot 16}$$

$$l = 687 \text{ mm}$$

1.12 Dispositivos de engate

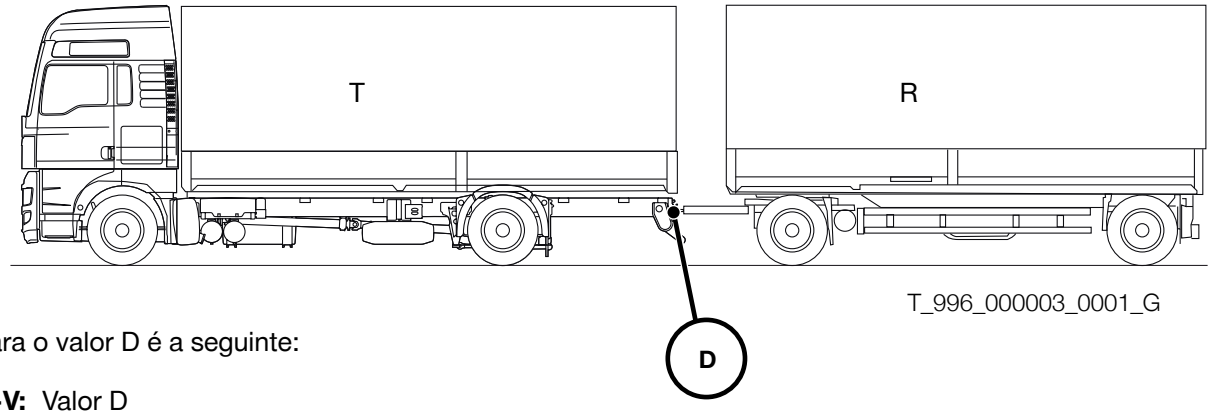
Os dispositivos de engate têm a tarefa de estabelecer uma ligação de direcção entre veículo tractor e reboque.

1.12.1 Engate do reboque para reboque de lança (valor D)

Os dispositivos de engate têm a tarefa de estabelecer uma ligação de direcção entre veículo tractor e reboque. Para determinar a capacidade de carga do engate do reboque, definiu-se o chamado valor D (D=Lança). O valor D está gravado na placa de características do engate do reboque.

O valor D pode ser calculado a partir do peso bruto permitido do veículo tractor e do reboque.
Seguidamente estão listadas as fórmulas para o valor D e segundo a conversão das variáveis.

Figura 04-V: Articulado com reboque de lança



A fórmula para o valor D é a seguinte:

Fórmula 30-V: Valor D

$$D = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot R}{T + R}$$

$$T = \frac{R \cdot D}{(9{,}81 \cdot R) - D}$$

$$R = \frac{T \cdot D}{(9{,}81 \cdot T) - D}$$

Significado na fórmula

D	Valor D [kN]
T	Peso bruto permitido do veículo tractor [t]
R	Peso bruto permitido do reboque / massa rebocável permitida [t]

Exemplo:

Dado:
Peso total permitido do veículo tractor: 18000 kg = T = 18 t
Massa rebocável permitida: 26000 kg = R = 26 t

Problema:
Valor D

Solução:

$$D = \frac{9{,}81 \cdot 18 \cdot 26}{18 + 26}$$

$$D = 104 \text{ kN}$$

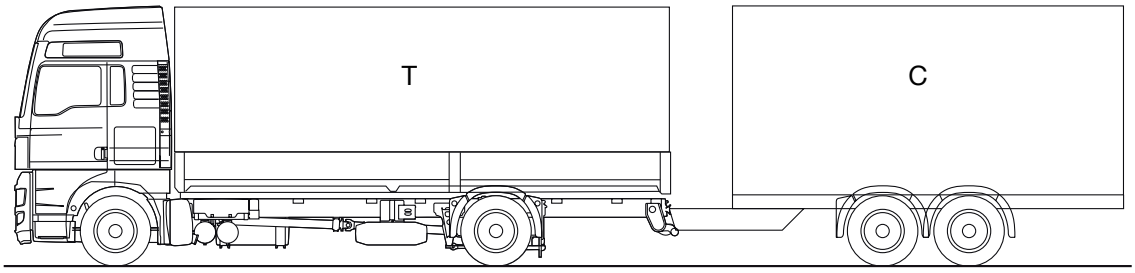
1.12.2 Engate para reboque de lança fixa / reboque de eixo central (valor D_C, valor V)

Além da fórmula do valor D, são contabilizadas outras condições para o reboque de lança fixa / reboque de eixo central.

Os acoplamentos de reboque e as travessas transversais finais têm menores cargas rebocadas, uma vez que há que ter ainda em conta a carga suportada que age sobre o engate do reboque e a travessa transversal final.
Os termos valor D_c e valor V foram introduzidos pela directiva 94/20/CE para harmonizar os regulamentos dentro da União Europeia:

O valor V é o parâmetro para o funcionamento destes reboques. Isto limita a sua utilização dependendo do veículo tractor e dos dados do reboque e especifica a carga vertical máxima permitida da embraiagem.

Figura 05-V: Veículo articulado com reboque de eixo central



T_996_000004_0001_G

São válidas as seguintes fórmulas:

Fórmula 31-V: Fórmula de valor D_C para reboque de lança fixa e reboque de eixo central

$$D_C = \frac{9{,}81 \bullet T \bullet C}{T + C}$$

Fórmula 32-V: Fórmula de valor V para reboque de eixo central e reboque de lança fixa com uma carga vertical permitida de ≤ 10% da massa rebocável e não superior a 1000 kg

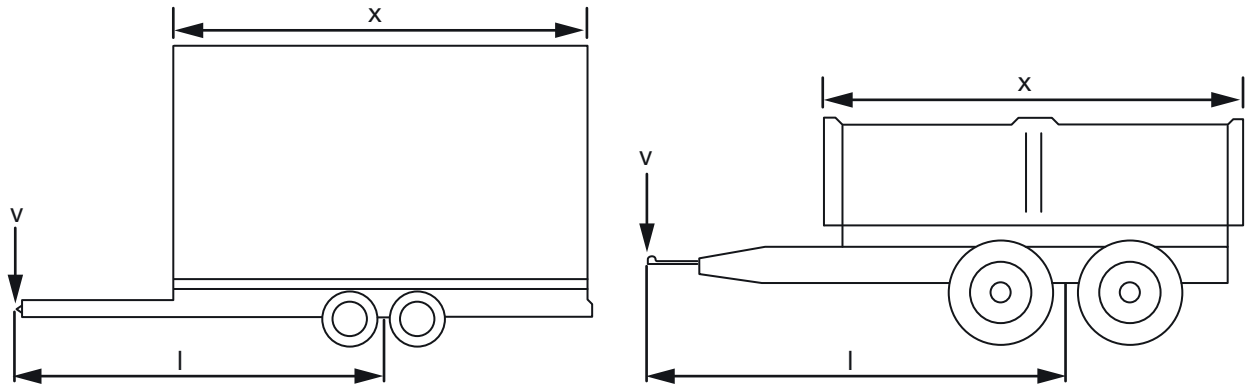
$$V = a \bullet \frac{X^2}{l_2} \bullet C$$

Quando os valores calculados $x^2/l^2 < 1$ é utilizado 1,0.

Nas fórmulas:

D_C	Valor D reduzido na operação do reboque de eixo central [kN]
T	Peso bruto permitido do veículo tractor [t]
C	Soma da carga axial permitida do reboque de eixo central sem carga vertical S [t]
V	Valor V [kN]
a	Factor de aceleração equivalente no ponto de engate [m/s²]. 1,8 m/s² na suspensão pneumática do veículo, ou 2,4 m/s² em todas as outras suspensões
x	Comprimento da carroçaria do reboque, ver Figura 06-V
l	Comprimento teórico da lança, ver Figura 06-V
S	Carga vertical da lança no ponto de engate em [kg]

Figura 06-V: Comprimento da carroçaria do reboque e comprimento teórico da lança de engate



T_510_000003_0001_G

Exemplo:

Dado:

Peso bruto permitido do veículo tractor	T	7490 kg	=	7,49 t
Soma da carga axial do reboque	C	11000 kg	=	11 t
Carga vertical	S	700 kg	=	0,7 t
Comprimento da carroçaria	x	6,2 m		
Comprimento teórico da lança de engate	l	5,2 m		

Problema:
É possível usar os dois veículos para formar um veículo articulado, caso se encontrem montados no camião uma travessa transversal final reforçada e o acoplamento de reboque Ringfeder 864?

Solução:
Valor D_c

$$D_C = \frac{9{,}81 \bullet T \bullet C}{T + C} = \frac{9{,}81 \bullet 7{,}49 \bullet 11}{7{,}49 + 11}$$

$$D_C = 43{,}7 \text{ kN}$$

Valor D_c da travessa transversal final: = 64 kN (ver caderno adicional MAN para directiva para a carroçaria “Dispositivos de engate TG“)

Valor V

$$\frac{x^2}{l^2} = \frac{6{,}2^2}{5{,}2^2} = 1{,}42$$

$$V = a \frac{x^2}{l^2} \bullet C = 1{,}8 \bullet 1{,}42 \bullet 11$$

V = 28,12 kN (1,8 na suspensão pneumática no eixo traseiro do camião)

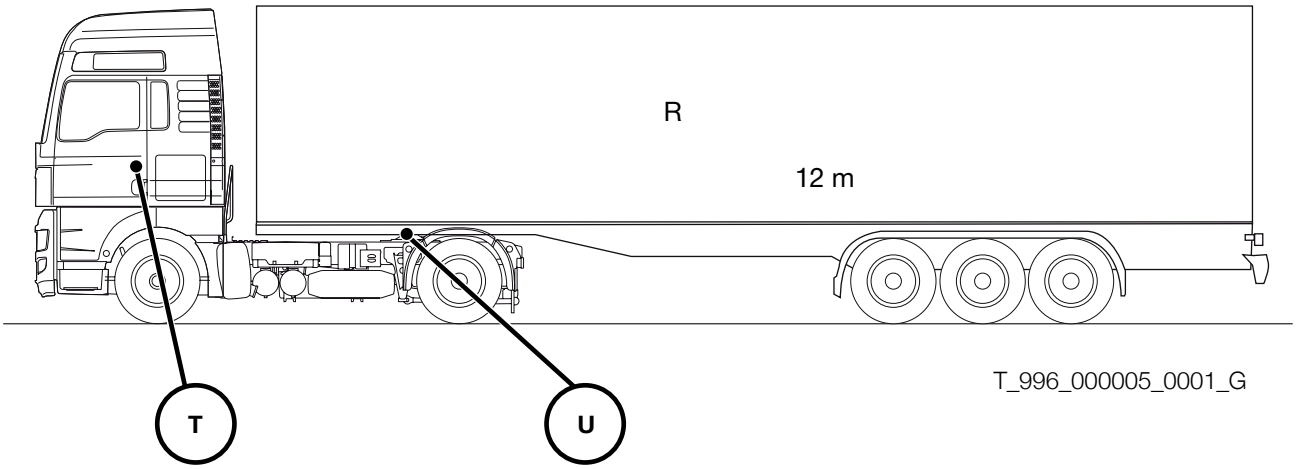
Valor V da travessa transversal final = 35 kN (ver caderno adicional MAN para directiva para a carroçaria “Dispositivos de engate TG“)

Ambos os veículos podem constituir um articulado, embora seja previsto o cumprimento da carga axial dianteira mínima (incluindo carga vertical) de acordo com a directiva para a carroçaria.
Um camião sem carga só pode rebocar um reboque de eixo central sem carga.

1.12.3 Engate do reboque para semi-reboque (Valor D)

Para determinar a capacidade de carga do engate do reboque, definiu-se o chamado valor D (D=Lança). O valor D está gravado na placa de características do engate do reboque. O valor D determina o tamanho necessário do prato de engate.

Figura 07-V: Camião com semi-reboque



A fórmula para o valor D é a seguinte:

Fórmula 33-V: Valor D do prato de engate

$$D = \frac{0{,}6 \bullet 9{,}81 \bullet T \bullet R}{T + R - U}$$

$$R = \frac{D \bullet (T - U)}{(0{,}6 \bullet 9.81 \bullet T) - D}$$

$$T = \frac{D \bullet (R - U)}{(0{,}6 \bullet 9.81 \bullet R) - D}$$

$$U = T + R - \frac{0{,}6 \bullet 9{,}81 \bullet T \bullet R}{D}$$

Na fórmula:

D	Valor D [kN]
T	Peso bruto permitido do veículo tractor incluindo carga do reboque [t]
R	Peso bruto permitido do semi-reboque incluindo carga do reboque [t]
U	Carga do reboque [t]

Exemplo: Camião com semi-reboque

Dado:

Peso bruto permitido do veículo tractor:	18000 kg = T = 18 t
Peso bruto permitido do semi-reboque:	32000 kg = R = 32 t
Carga do semi-reboque de acordo com a placa de características do reboque:	10750 kg = U = 10,75 t

Problema:
Valor D para a combinação do veículo articulado descrito.

Solução:

$$D = \frac{0{,}6 \bullet 9{,}81 \bullet 18 \bullet 32}{18 + 32 - 10{,}75}$$

$$D = 86{,}38 \text{ kN}$$

Nota:
O valor calculado D deverá ser inferior ao valor D constante na placa de características do prato de engate (p. ex. Valor D 152 kN).

1.13 Valor teórico de distância entre eixos e comprimento permitido da consola

Este capítulo inclui fórmulas e exemplos de cálculos da distância teórica entre eixos e do comprimento permitido da consola.

Fórmula 34-V: Distância entre eixos dos dois eixos

$$l_t = l_{12}$$

Fórmula 35-V: Distância teórica entre eixos num veículo de três eixos, com carga igual no eixo traseiro

$$l_t = l_{12} + 0{,}5 \bullet l_{23}$$

Fórmula 36-V: Distância teórica entre eixos num veículo de três eixos, com carga desigual no eixo traseiro

$$l_t = l_{12} + \frac{G_{zul3} \bullet l_{23}}{G_{zul2} + G_{zul3}}$$

Fórmula 37-V: Distância entre eixos teórica e consola em veículos de quatro eixos com dois eixos dianteiros e dois traseiros (qualquer distribuição das cargas axiais)

$$l_t = l_{23} + \frac{G_{zul1} \bullet l_{12}}{G_{zul1} + G_{zul2}} + \frac{G_{zul4} \bullet l_{34}}{G_{zul3} + G_{zul4}}$$

Fórmula 38-V: Comprimento permitido da consola de dois eixos

$$U_t \leq 0{,}65 \bullet l_t$$

Fórmula 39-V: Comprimento permitido da consola em três ou mais eixos

$$U_t \leq 0{,}70 \bullet l_t$$

Nas fórmulas:

l_t	Distância teórica entre eixos [mm]
l_{12}	Distância entre eixos entre 1º e 2º eixos [mm]
l_{23}	Distância entre eixos entre 2º e 3º eixos [mm]
l_{34}	Distância entre eixos entre 3º e 4º eixos [mm]
G_{zul1}	Carga axial permitida no eixo 1 [kg]
G_{zul2}	Carga axial permitida no eixo 2 [kg]
G_{zul3}	Carga axial permitida no eixo 3 [kg]
G_{zul4}	Carga axial permitida no eixo 4 [kg]
U_t	Comprimento permitido da consola [mm]

Exemplo 1: Distância teórica entre eixos e comprimento permitido da consola para veículos com dois eixos

Dado:
Veículo TGL 12.250 4x2 BB

Distância entre eixos l_{12} = 3900 mm

Problema:
Distância teórica entre eixos l_t, comprimento permitida da consola U_t

Solução:

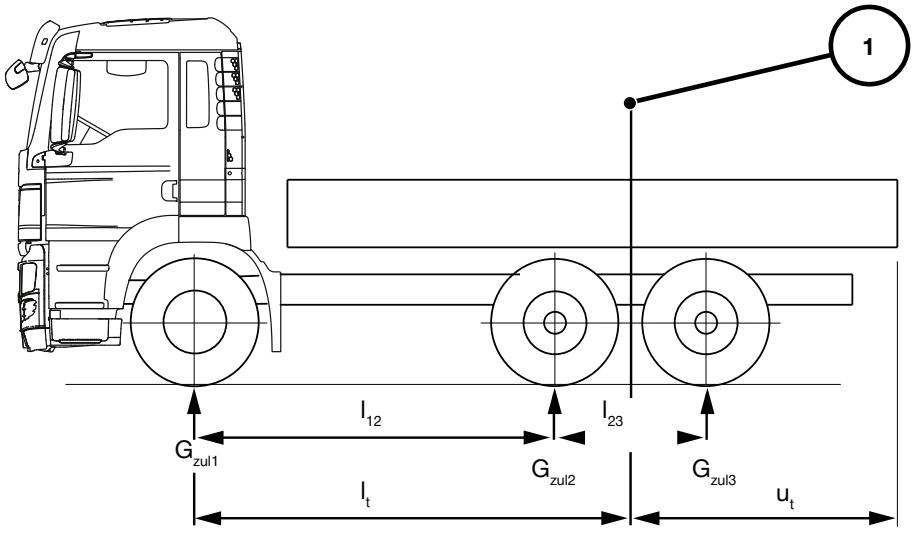
$l_t = l_{12} = 3900$ mm
$U_t \leq 0{,}65 \bullet 3900 \leq 2535$ mm

Exemplo 2: Distância teórica entre eixos e comprimento da consola de três eixos com idêntica carga axial traseira

Dado:

Veículo	TGM 26.340 6x4 BB		
Distância entre eixos	l_{12}	=	3875 mm
Distância entre eixos	l_{23}	=	1400 mm
Carga axial permitida no eixo 2		=	9500 kg
Carga axial permitida no eixo 3		=	9500 kg

Figura 08-V: Distância entre eixos teórica e consola em veículos de três eixos com dois eixos traseiros com as mesmas cargas do eixo traseiro



1) Ponto médio teórico do eixo traseiro

Problema:
Distância teórica entre eixos l_t, comprimento permitido da consola U_t

Solução:

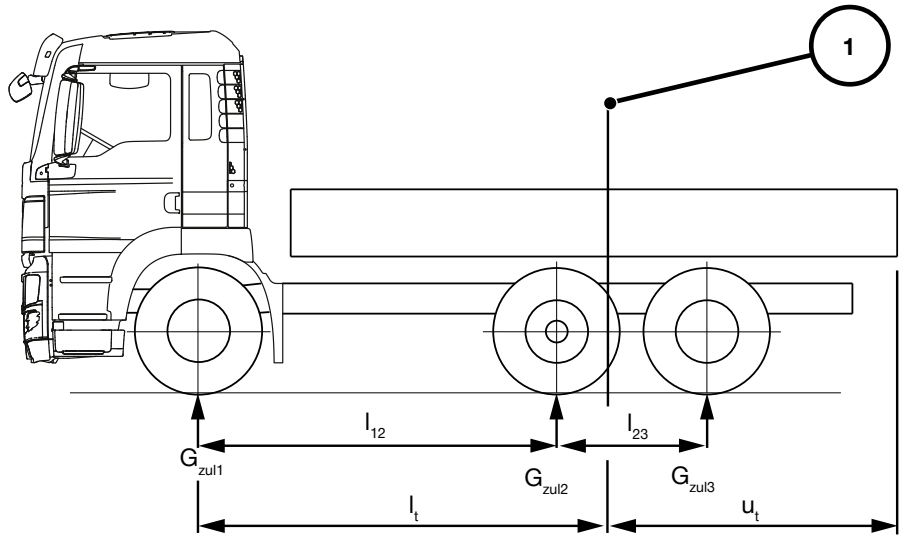
$l_t = l_{12} + 0,5 \bullet l23 = 3875 + 0,5 \bullet 1400 = 4575$ mm
$U_t \leq 0,70 \bullet l_t \leq 0,70 \bullet 4575 = 3202$ mm

Exemplo 3: Distância teórica entre eixos e comprimento de consola em veículos de três eixos com cargas axiais traseiras diferentes

Dado:

Veículo	TGS 28.480 6x2-2 BL		
Distância entre eixos	l_{12}	=	5500 mm
Distância entre eixos	l_{23}	=	1350 mm
Carga axial no eixo 2		=	13000 kg
Carga axial no eixo 3		=	10000 kg

Figura 09-V: Distância entre eixos teórica e consola em veículos de três eixos com dois eixos traseiros cargas axiais traseiras desiguais



T_996_000007_0001_G

1) Ponto médio teórico do eixo traseiro

Problema:
Distância teórica entre eixos l_t, comprimento permitido da consola U_t

Solução:

$$l_t = l_{12} + \frac{G_{zul3} \bullet l_{23}}{G_{zul2} + G_{zul3}}$$

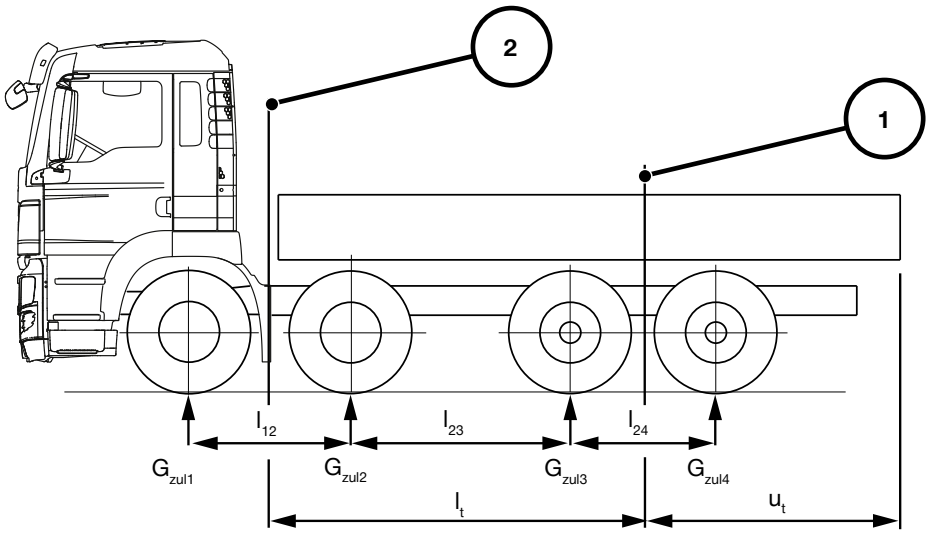
$$l_t = 5000 + \frac{1000 \bullet 1350}{13000 + 10000}$$

Exemplo 4: Distância teórica entre eixos e comprimento de consola de quatro eixos

Dado:

Veículo			TGS 32.480 8x4 BB
Distância entre eixos	l_{12}	=	1795 mm
Distância entre eixos	l_{23}	=	3205 mm
Distância entre eixos	l_{34}	=	1400 mm
Carga axial no eixo 1		=	7100 kg
Carga axial no eixo 2		=	7100 kg
Carga axial no eixo 3		=	9500 kg
Carga axial no eixo 4		=	9500 kg

Figura 10-V: Distância entre eixos teórica e consola em veículos de quatro eixos com dois eixos dianteiros e dois traseiros



T_996_000008_0001_G

1) Ponto médio teórico do eixo traseiro
2) Ponto médio teórico do eixo dianteiro

Problema:
Distância teórica entre eixos l_t, comprimento permitido da consola U_t

Solução:

$$l_t = l_{23} + \frac{G_{zul1} \bullet l_{12}}{G_{zul1} + G_{zul2}} + \frac{G_{zul4} \bullet l_{34}}{G_{zul3} + G_{zul4}}$$

$$l_t = 3205 + \frac{7100 \bullet 1795}{7100 + 7100} + \frac{9500 \bullet 1400}{9500 + 9500}$$

$$l_t = 4802 \text{ mm}$$

$$U_t \leq 0{,}70 \bullet l_t \leq 0{,}70 \bullet 4802 = 3361 \text{ mm}$$

MAN Truck & Bus AG
Technical Sales Support
Application Engineering
Dachauer Str. 667
D - 80995 München
E-Mail: info.manted@man.eu

MAN Truck & Bus AG - membro do Grupo MAN
Reservamo-nos o direito de efectuar modificações por motivos de progresso técnico.